Bildschirm-Arbeitsplätze:
Kosten und Kostenreduzierung bei Eignungs- und Überwachungs-Untersuchungen

Dissertation

zur Erlangung des Grades eines Doktors der Medizin
der Medizinischen Fakultät der Universität Düsseldorf

vorgelegt von

Ralf Kühnel

1983

Aus der Augenklinik der Universität Düsseldorf

(Prof. Dr. med. Dr. h.c. H. Pau)

Bildschirm-Arbeitsplätze:

Kosten und Kostenreduzierung bei

Eignungs- und Überwachungs-Untersuchungen

D i s s e r t a t i o n

zur Erlangung des Grades eines Doktors der Medizin

Der Medizinischen Fakultät der Universität Düsseldorf

vorgelegt von

R a l f K ü h n e l

1983

Gedruckt mit Genehmigung der
Medizinischen Fakultät der Universität Düsseldorf

Der Dekan
der Medizinischen Fakultät
der Universität Düsseldorf

gez. Prof. Dr. H. Th. Brüster

Referent
gez. Prof. Dr. J. Grüntzig

Korreferent
gez. Prof. Dr. Dr. G. Jansen

Inhalt

		Seite
1	Einleitung	1
1.1	Begriff des Bildschirm-Arbeitsplatzes	1
1.2	Zahl der Bildschirm-Arbeitsplätze	1
1.3	Medizinische Aspekte der Bildschirm-Arbeit	1
1.4	Maßnahmen zur Gesundheitsvorsorge	2
1.5	Durchführung arbeitsmedizinischer Vorsorgeuntersuchungen vor dem Hintergrund betriebswirtschaftlicher Überlegungen	2
1.6	Zielsetzung der vorliegenden Arbeit	3
2	Allgemeiner Teil	4
2.1	Bisherige Erkenntnisse zur Arbeits- und Belastungssituation des Beschäftigten am Bildschirm-Arbeitsplatz	4
2.1.1	Technische Elemente des BAP: Ausführung und physiologische Wechselwirkung mit dem Menschen	4
2.1.2	Arbeitsplatz und Arbeitsraum: Einrichtung und physiologische Wechselwirkung mit dem Menschen	8
2.1.3	Das Berufsbild „Bildschirm-Tätigkeit": Faktoren psychischer Einflußnahme der Arbeit am Bildschirm auf den Beschäftigten	11
2.1.4	Gesundheitsbeschwerden am Bildschirm-Arbeitsplatz	14
2.1.5	Die Arbeit am Daten-Sicht-Gerät bei eingeschränktem Sehvermögen	16
2.2	Vorsorgeuntersuchungen für den Bildschirm-Arbeitsplatz	17
2.2.1	Rechtliche Grundlagen	17
2.2.2	Historischer Rückblick	17
2.2.3	Der „Berufsgenossenschaftliche Grundsatz für arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen" G 37 „Bildschirm-Arbeitsplätze"	18

2.3	Grundlegendes zur betriebswirtschaftlichen Kostenrechnung	2o
3	Fragestellung	22
4	Spezieller Teil	23
4.1	Praxis arbeitsmedizinischer Eignungs- und Überwachungs-Untersuchungen für Beschäftigte an Bildschirm-Arbeitsplätzen	23
4.1.1	Methode	23
4.1.2	Ergebnisse	24
4.1.2.1	Das Unternehmen Henkel KGaA und dessen Werksärztliche Abteilung: historische Entwicklung und Tätigkeitsfeld	24
4.1.2.2	Arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen in der WÄA Henkel, die eine Untersuchung der Funktionen des Auges einschließen	26
4.1.2.3	Durchführung arbeitsmedizinischer Vorsorge-untersuchungen für Beschäftigte an Bildschirm-Arbeitsplätzen	27
4.2	Ermittlung der voraussichtlichen Anzahl der pro Jahr von der WÄA Henkel durchzuführenden Eignungs- und Überwachungs-Untersuchungen für Beschäftigte an BAP	33
4.2.1	Methode	33
4.2.2	Ergebnisse	35
4.3	Kosten eines Screenings im Rahmen einer Eignungs- oder Überwachungs-Untersuchung für Beschäftigte an BAP bei Durchführung in der WÄA Henkel	37
4.3.1	Methode	37
4.3.1.1	Ermittlung der Personalkosten für ärztliches Personal und Laborpersonal	37

4.3.1.2	Ermittlung der Gebäude- und Ausstattungskosten für den Untersuchungsraum	43
4.3.1.3	Ermittlung der speziellen Sachkosten (Materialverbrauch)	44
4.3.1.4	Ermittlung der Kosten durch das Fortbestehen der Leistungsverpflichtungen des Unternehmens gegenüber der zu untersuchenden Person für die Dauer ihrer Abwesenheit vom Arbeitsplatz	44
4.3.2	Ergebnisse	46
4.3.2.1	Personalkosten für Laborpersonal	46
4.3.2.2	Personalkosten für ärztliches Personal	47
4.3.2.3	Gebäude- und Ausstattungskosten für den Untersuchungsraum	48
4.3.2.4	Spezielle Sachkosten (Materialverbrauch)	48
4.3.2.5	Kosten durch das Fortbestehen der Leistungsverpflichtungen des Unternehmens gegenüber der zu untersuchenden Person für die Dauer ihrer Abwesenheit vom Arbeitsplatz	49
4.3.2.6	Kosten eines Screenings im Rahmen einer EÜBAP bei Neueinstellung der zu untersuchenden Person bei Durchführung des Screenings in der WÄA Henkel	5o
4.3.2.7	Kosten eines Screenings im Rahmen einer EÜBAP für bereits innerhalb des Unternehmens tätige Mitarbeiter bei Durchführung des Screenings in der WÄA Henkel	5o
4.4	Kosten eines Screenings im Rahmen einer EÜBAP bei deren Durchführung durch einen Augenfacharzt	5o
4.4.1	Methode	5o
4.4.2	Ergebnisse	51
4.5	Kosten einer Ergänzungsuntersuchung im Rahmen einer EÜBAP	52
4.5.1	Methode	52
4.5.2	Ergebnisse	53

Seite

4.6 Voraussichtliche jährliche Kostenbelastung für das Unternehmen durch EÜBAP in den Jahren 1985, 1990, 1995 und 2000 54
4.6.1 Methode 54
4.6.2 Ergebnisse 55
4.7 Jährliche durchschnittliche Kosten für die Durchführung von EÜBAP pro BAP-Mitarbeiter 57
4.7.1 Methode 57
4.7.2 Ergebnisse 58

5 Diskussion 59

6 Zusammenfassung 65

Anhang

Tabellen I - XIII

Diagramme XIV - XVIII

Abbildungen XIX - XXI

Programme XXII - XXVI

Literaturverzeichnis XXVII - XXXVII

Danksagung

Lebenslauf

1 Einleitung

1.1 Begriff des Bildschirm-Arbeitsplatzes

Bildschirm-Arbeitsplätze (BAP) sind Arbeitsplätze in Verwaltung, Konstruktion oder Produktion, an denen zu Zwecken der Daten-Verarbeitung, Erstellung technischer Zeichnungen oder Steuerung von Produktionsprozessen sog. Daten-Sicht-Geräte (DSG) eingesetzt werden. Die Arbeit an und mit DSG bestimmt dabei hinsichtlich Arbeitsaufgabe und -zeit die Gesamttätigkeit des Beschäftigten (Sich.Reg.BG-ZH 1/618 198o).

Bei DSG handelt es sich um Geräte zur digitalen (Buchstaben, Ziffern, Zeichen) oder analogen (Bilder, Kurven) Darstellung von Daten bzw. Graphiken auf einem Bildschirm. Als Bildschirm dienen sog. Kathodenstrahlröhren (modifizierte Fernseh-Bildröhren). Zur Eingabe von Daten und Befehlen besitzt jedes DSG eine schreibmaschinen-ähnliche Tastatur. Oft sind an DSG Drucker, Datenspeicher und andere Peripherie-Geräte angeschlossen. DSG dienen daneben dem Zugriff zu übergeordneten Zentralrechnern.

Im weiteren Sinne müssen auch Mikrofilm-Lesegeräte zur Gruppe der DSG gerechnet werden. Hier werden, beleuchtet von Halogenlampen, Daten von Mikrofilm-Diapositiven auf eine Mattscheibe projeziert (GROSS 198o).

1.2 Zahl der Bildschirm-Arbeitsplätze

Ende der 7oer Jahre waren Bildschirme zur Anwendung am Arbeitsplatz noch selten anzutreffen. Für 1978/79 wurde dagegen schon ein Bestand von ca. 3oo.ooo BAP angegeben (KRÜGER/MÜLLER-LIMMROTH 198o). Die Hersteller der DSG erwarten bis 1985 eine Ausweitung des Bestandes auf bis zu 5 Millionen BAP (TOPPEL 1981).

1.3 Medizinische Aspekte der Bildschirm-Arbeit

Der Mensch erfüllt heutzutage an seinem Arbeitsplatz in steigendem Maße Überwachungs-, Decodierungs- und Lese-Aufgaben, die seine Sehleistung stark beanspruchen. In besonderem Maße gilt dies für die Arbeit an DSG, da hier vom Arbeitnehmer die Bewältigung einer physiologisch ungewohnten Sehaufgabe unter oft ungünstigen ergonomischen Randbedingungen gefordert wird. Der

Ophthalmologie und der Arbeitsmedizin ergeben sich Probleme aus dem Zusammenwirken psychologischer, orthopädischer und die Augen betreffender Belastungen, ferner durch Lärm- und klimatische Belastungen (HERMANS 1975, GRANDJEAN 1980, JANSEN 1977).

Entsprechend häufen sich seit Mitte der 70er Jahre in der Literatur Berichte über gesundheitliche Beschwerden bei an DSG tätigen Arbeitnehmern.

Die Frage nach irreversiblen Gesundheitsstörungen durch die Tätigkeit am Bildschirm wird heute mit einem klaren Nein beantwortet. Die Problematik reversibler Gesundheitsstörungen, die vorgeblich oder tatsächlich durch Bildschirm-Arbeit ausgelöst werden, ist nach wie vor umstritten (HÜER 1982, BUDDE 1982). Augenbeschwerden bei der Arbeit an DSG stehen teilweise im Zusammenhang mit Sehfehlern (REY/MEYER 1980).

1.4 Maßnahmen zur Gesundheitsvorsorge

Rechtsvorschriften der Unfallversicherungsträger mit präventiver Zielsetzung umfassen auch Tätigkeiten oder Einwirkungen, die nicht direkt mit der Gefahr des Entstehens einer Berufskrankheit verknüpft sind. Hierdurch erwächst dem Arbeitgeber die ausdrückliche Rechtspflicht zur arbeitsmedizinischen Vorsorge für alle außergewöhnlichen Gefährdungsbereiche. Der Untersuchungsablauf ist im vorliegenden Falle durch den Berufsgenossenschaftlichen Grundsatz für arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen G 37 „Bildschirm-Arbeitsplätze" geregelt (BUHMANN 1981, JANSEN 1982).

Die Inhalte der Vorsorgeuntersuchungen wurden von der Augen- und Arbeitsmedizin in Zusammenarbeit mit den zuständigen berufsgenossenschaftlichen Arbeitsgruppen erstellt (PETERS 1980). Die Durchführung der Untersuchungen obliegt Betriebsärzten, niedergelassenen Augenärzten und Ambulanzen der Augenkliniken. Die Kosten trägt der Arbeitgeber.

1.5 Durchführung arbeitsmedizinischer Vorsorgeuntersuchungen vor dem Hintergrund betriebswirtschaftlicher Überlegungen

Ziel jedes Wirtschaftsunternehmens ist die Gewinnerzielung. Diese ergibt sich aus dem Verhältnis zwischen Aufwendungen und

Erträgen. Sozial- bzw. Gemeinkosten für arbeitsmedizinische Betreuung zählen zu den Aufwendungen, die jeder Betrieb zu senken gewillt ist, solange sich die Vorteile präventivmedizinischer Maßnahmen nicht auch wirtschaftlich nachweisen lassen (BERENSMANN 1967).

1.6 Zielsetzung der vorliegenden Arbeit

Die Medizin unterliegt in ihrem Handeln nicht ausschließlich einer Verantwortlichkeit gegenüber dem Patienten, sondern auch gegenüber volks- und betriebswirtschaftlichen Interessen. Die Bereitschaft der Unternehmen zur Trägerschaft der Kosten arbeitsmedizinischer Vorsorgemaßnahmen bedingt deren Durchführbarkeit. Sie kann nur gesteigert werden, wenn die Medizin sich rechtzeitig an der Diskussion auch ökonomischer Faktoren zur Optimierung der Vorsorgemaßnahmen nach G 37 beteiligt. Die größtmögliche Sicherung der Gesundheit des Arbeitnehmers am BAP ist abhängig von der Wahrung eines vernünftigen organisatorischen und finanziellen Rahmens bei der Durchführung dieser Maßnahmen.

Um von wirtschaftlicher Seite aus Urteile über die Gestaltung der Vorsorgemaßnahmen abgeben zu können, müssen zunächst die Kosten für deren Durchführung nach momentan geübter Praxis als Dokumentation des Ist-Zustandes ermittelt werden. Eine Optimierung der bisher praktizierten Untersuchungs-Verfahren muß weiterhin diskutiert werden. Möglichkeiten und Grenzen einer Kosten- und Aufwandsreduzierung müssen geprüft werden.

Dies will die vorliegende Arbeit am Beispiel der Praxis arbeitsmedizinischer Eignungs- und Überwachungs-Untersuchungen für Beschäftigte an BAP (EÜBAP) in der Werksärztlichen Abteilung (WÄA) eines Großbetriebs der chemischen Industrie leisten.

Dem speziellen Teil wird eine Zusammenfassung der wesentlichen bisherigen Erkenntnisse zum Thema Bildschirm-Arbeit, ein Überblick über Entwicklung und Bedeutung des G 37 sowie eine Einführung in die grundlegenden Begriffe der betriebswirtschaftlichen Kostenrechnung vorangestellt, soweit dies für die vorliegende Arbeit von Bedeutung ist.

2 Allgemeiner Teil

2.1 Bisherige Erkenntnisse zur Arbeits- und Belastungssituation des Beschäftigten am Bildschirm-Arbeitsplatz

2.1.1 Technische Elemente des BAP: Ausführung und physiologische Wechselwirkung mit dem Menschen

Die Erzeugung des Bildes auf der Mattscheibe des Daten-Sicht-Gerätes beruht auf dem Prinzip der Elektronenstrahlröhre: das vom Bildschirm ausgestrahlte Licht wird durch die Interaktion zwischen Elektronenstrahl und auf der Röhreninnenseite befindlichem Leuchtstoff erzeugt. Unter normalen Betriebsbedingungen erzeugen dabei 95% der DSG keine meßbare Röntgenstrahlung, der Rest der Geräte emittiert eine Strahlung von unter o,2 mR/h in 5 cm Abstand vom Bildschirm. Das theoretisch denkbare Vorkommnis der plötzlichen Spannungserhöhung durch Ausfall von Bauteilen und damit verbundener erhöhter Aussendung von Röntgenstrahlung wird durch eingebaute Schutzschaltungen praktisch ausgeschlossen. Die effektiv den Arbeitnehmer in normaler Arbeitsentfernung vom DSG erreichende Strahlenbelastung liegt somit höchstens an der unteren Grenze der natürlichen Strahlenbelastung (MOSS et al. 1977, IBM 1979, GRANDJEAN 198o). Die Aussendung elektromagnetischer Strahlung (Mikro- und Radiowellen) durch DSG bewegt sich ebenfalls etwa in der Größenordnung der natürlichen Hintergrundstrahlung und ist in normaler Arbeitsentfernung nicht meßbar. Durch das DSG werden keine Katarakte (Linsentrübungen, „grauer Star") durch Aussendung von Röntgen- oder elektromagnetischer Strahlung verursacht (WARD 198o, WEISS/PETERSEN 1979).

Eine Emission von Bestandteilen der Kathode (Wolfram) oder der Leuchtstoffschicht (Cadmium- bzw. Zinksulfid u.a.) durch das Glas der Röhre ist physikalisch ausgeschlossen (HÜER 1982).

Der Bildschirm des DSG besitzt eine nutzbare Höhe von meist 15-2o cm bei einer Breite von 2o-25 cm. Die Anzeigekapazität beträgt je nach Größe und Anwendung des DSG zwischen 12 und 43 Zeilen à 2o bis 8o Zeichen, somit gleichzeitig bis zu 344o Zeichen (FUCHS 1979). Die Anzeige erfolgt in ihrer zeitlichen Abfolge meist „seitenweise" mit konstant für eine gewisse Zeit sichtbar bleibenden Datenblöcken. Für das Ablesen und Verar-

beiten von Daten soll vom Benutzer des DSG eine Informationsrate frei gewählt werden können, die seiner individuellen Wahrnehmungsfähigkeit entspricht. Um das Auge belastende Suchbewegungen und -einstellungen gering zu halten, soll die Ausgabe der Daten und Informationen auf dem Bildschirm graphisch eindeutig erfolgen. Durch strukturelle Ähnlichkeiten zwischen Bild und Papiervorlagen wird die Ausbildung motorischer Automatismen erleichtert. Diese unterstützen ihrerseits die Führung der Augen, Einstellungsbewegungen und Fixation (KORNHUBER 1978).

Die auf dem Bildschirm erscheinenden alphanumerischen Zeichen werden vom Rechnersystem des DSG intern generiert. Dies geschieht durch wechselndes Aufleuchten- und Erlöschenlassen von Punkten in verschieden großen Punktmatrices: in rechteckigen Feldern angeordneten 5x7 bis 7x11 Punkten. Aus der Entfernung verschmelzen dann die aufleuchtenden Punkte für den Betrachter zum Seheindruck des anzuzeigenden Zeichens (BUSCH 1976).

Die Aufgabe des Beobachters besteht also in der Auflösung von Einzelheiten oder Abständen zwischen den Elementen eines Zeichens. Die Kriterien für deren schnelle und fehlerfreie Lesbarkeit sind: Annehmbarkeit, Unterscheidbarkeit und Identifizierbarkeit (POUMA 1980). Sie werden bestimmt von persönlichen Faktoren wie Gewöhnung und Lernen, von der geometrischen Gestaltung und von der Größe der Zeichen. Bezüglich der geometrischen Gestaltung der Zeichen gilt es, gewissse Formen, bestimmte Maßverhältnisse der Bestandteile der Zeichen und bestimmte Abstandsverhältnisse zwischen den Zeichen und Zeilen einzuhalten (STEWART 1974). Der Bereich der besten Lesbarkeit bezüglich der Größe der Zeichen wurde experimentell bestimmt als der Bereich des Sehwinkels zwischen 18 und 28 Bogenminuten, unter dem die Höhenausdehnung des Zeichens dem Auge des Betrachters erscheint (KRUEGER 1980). Diese optimale Zeichenhöhe erfordert zur blossen Erkennung des Zeichens nur einen Visus von 0,2, zur bequemen Erkennung nur einen Visus von 0,5 des Betrachters. Bei Benutzung einer Brille verkleinern sich für kurzsichtige bzw. vergrößern sich für Weitsichtige subjektiv die Zeichen (BOUMA 1980). Trotz der Anstrengungen auf diesem Gebiet sind Trenn- und Konturenschärfe und damit die Erkennbarkeit der Zeichen auf einem Bildschirm deutlich niedriger als die gedruckter Zeichen.

Die größte Farb- und Helligkeitsempfindlichkeit des menschlichen Auges liegt etwa in der Mitte des sichtbaren Spektrums im Bereich der Wellenlänge 555 nm. In diesem Gelb-Grün-Bereich des Spektrums besitzt das Auge gleichzeitig seine höchste Sehschärfe, da die chromatische Aberration zu einer Fehlsichtigkeit des Auges für rotes bzw. blaues Licht führt (IVANOFF 1953, LE GRAND 1957). Blaue und rote Farbstoffe zur Erzeugung des Bildes sollen daher vermieden werden. Die benutzten Farbstoffe in Grün-Gelb oder Orange-Bernstein sollen die Energie des Elektronenstrahls in einen möglichst „reinen", d.h. engbandigen Farbton umwandeln. Ein farbiger Untergrund auf dem Bildschirm erhöht die Beanspruchung bei visueller Arbeit, größere Farbfelder führen zu Umstimmungsvorgängen in der Farbbewertung durch das Auge. Auf einen relativ großen Anteil vor allem männlicher Farbfehlsichtiger soll bei der Farbgestaltung des Bildes Rücksicht genommen werden. Von den Benutzern der DSG jedoch wird oft ein subjektiv angenehmerer Farbton bzw. Farbkontrast dem beste Leserlichkeit gewährenden vorgezogen (RADL 198o).

In letzter Zeit setzen sich Bildschirme durch, die eine mehrfarbige Zeichendarstellung auf grauschwarzem Hintergrund erlauben. Der Text wird in einer einheitlichen Grundfarbe (weiß), hervorzuhebende Daten, Linien etc. werden in bis zu 6 verschiedenen Farben projeziert (ENGEL 198o). Trotz erhöhter Anforderungen an Farbtüchtigkeit und Sehschärfe werden diese Bildschirme oft sehr positiv beurteilt. Durch sie wird einer gewissen farblichen „Reizarmut" der konventionell einfarbigen Anzeige entgegengearbeitet (GRAMONI et al. 1978).

Die Gesamthelligkeit (mittlere Leuchtdichte) des Bildschirms ist einer der entscheidenden Faktoren für die arbeits- und augenphysiologische Situation am BAP. Die Darstellung heller Zeichen auf dunklem Hintergrund (Negativdarstellung) überwiegt. Das Auge adaptiert auf den, somit meist dunklen, Hintergrund. Seh- und Tiefenschärfe aber nehmen mit fallender Leuchtdichte und damit zunehmender Pupillenweite ab (COBB 1915), so daß sich auch leichte Refraktionsfehler stärker bemerkbar machen und sich die Anforderungen an die Scharfeinstellung (Akkommodation) bei Bewegungen des Kopfes erhöhen (HARTMANN 1979). Irradiationen (Lichtstreuungen an und in den optischen Medien des Auges), die ohnehin bei Negativdarstellung stören, stellen

bei weiter Pupille noch erhöhte Anforderungen an das Sehvermögen (PETERS 1980).

Adaptationssprünge, die bei Blickwechseln zwischen dunklem Bildschirm und heller Umfeldbeleuchtung notwendig werden, sorgen für eine Überforderung des visuellen Systems. Für die Helladaptation werden mindestens 3 min, für die Dunkeladaptation ca. 20 bis 45 min benötigt. Die Einhaltung dieser Zeiten am Arbeitsplatz ist natürlich nicht möglich. Es kommt zur sog. direkten Blendung (HULTGREN/KNAVE 1974).

Mit steigender Adaptationsleuchtdichte nimmt dagegen die Empfindlichkeit des Auges für Leuchtdichteunterschiede zu. Unterschiede gegen die Leuchtdichte, die mit der Adaptationsleuchtdichte nahezu übereinstimmt, werden vom Auge am besten erkannt (MÜLLER 1969). Dies steigert die Sehleistung und erleichtert das Ablesen von Informationen auf dem Bildschirm (HÄUSING 1976). Eine Lösung der Probleme durch zu kleine mittlere Leuchtdichte des Bildschirms bietet somit die Positivdarstellung (dunkle Zeichen vor hellem Hintergrund).

Das Helligkeitsverhältnis (der Kontrast) zwischen Zeichen und Bildhintergrund bei Negativdarstellung beträgt etwa 2:1 bis 30:1. Der Kontrast zwischen schwarzen Buchstaben und weißem Papier beträgt zum Vergleich etwa 1:5 bis 1:10. Im Zusammenhang mit der gegenüber gedruckten Vorlagen herabgesetzten Trenn- und Konturenschärfe der Zeichen auf dem Bildschirm soll der Kontrast eher hoch eingestellt werden (TIMMERS et al. 1980).

Sowie durch die Erregung des Leuchtstoffes ein Lichtfleck auf den Bildschirm projeziert wird, beginnt dieser auch schon wieder zu verblassen. Das Bild wird daher periodisch aufgefrischt. Es ergibt sich eine zeitliche Modulation der Leuchtdichte, abhängig von der Regenerierungsfrequenz (zwischen 25 und 80 Hz) und von Dauer und Verlauf der Nachleuchteigenschaften des Leuchtstoffes (IBM 1979). Liegt die Regenerationsrate im Bereich der Flimmerverschmelzungsfrequenz des menschlichen Auges, dann entsteht der Seheindruck des Flimmerns. Der subjektive Flimmereindruck verstärkt sich mit Erhöhung der mittleren Leuchtdichte des Bildschirm. Bei Positivdarstellung macht sich diese Erscheinung also unangenehmer bemerkbar als bei Negativdarstellung. Zu beachten ist weiter die Abhängigkeit des subjektiven Flim-

mereindruckes von der Lage des Bildschirmes im Gesichtsfeld. Die Projektion des Schirmes auf den parazentralen Bereich des Gesichtsfeldes sorgt für ein störenderes Flimmern als dessen Projektion auf die Fovea centralis (KRÜGER 1979).

Sehr unangenehm bei der Arbeit am Daten-Sicht-Gerät sind Störungen durch Indirektspiegelungen (Reflexe). Ab etwa einem Einfallswinkel des Lichts zur Oberfläche des Bildschirms von 5o° steigt der Prozentsatz des reflektierten Teils des Lichts rapide an. Diese Lichtreflexionen erscheinen einige Zentimeter vor der eigentlich für die Akkommodation entscheidenden Leuchtstoffschicht des Bildschirms auf der zum Schutz der Röhre vorgesetzten, meist konvex gekrümmten Glasscheibe. So können Störungen der Akkommodation und bei binokularer Betrachtung des Bildes Störungen der Fusion auftreten (HÜER 1981). Reflexe lassen sich weder durch technische Maßnahmen am Bildschirm, überlegte Aufstellung des DSG im Raum noch durch sorgfältigste Abstimmung der Beleuchtungsbedingungen im Raum ganz vermeiden (HULTGREN/KNAVE 1974).

2.1.2 Arbeitsplatz und Arbeitsraum: Einrichtung und physiologische Wechselwirkung mit dem Menschen

Der Sehabstand Auge-Bildschirm beträgt in Abhängigkeit von Sitzhaltung und charakteristischer Anordnung von Tastatur, Beleghalter und Bildschirm etwa zwischen 5o und 7o cm. Gewohnt ist das Auge neben dem Sehen in der Ferne einen normalen Leseabstand von ca. 33 cm (GRANDJEAN 198o).

Eine ständige Akkommodation und Konvergenz auf ein und denselben Sehabstand in der Nähe erfordert eine ausschließlich statische Haltearbeit sowohl der inneren als auch der äußeren Augenmuskulatur. Im Falle der DSG-Arbeit weicht die Entfernungseinstellung des Auges dauernd um ca. o,5-1 dpt von der Ruhelage ab, wenn Bildschirm, Tastatur und Vorlage in gleicher Entfernung angeordnet sind. Dies soll zur Ermüdung der Augenmuskulatur führen (WINDBERG et al. 198o). Ob der ungewohnte Sehabstand an sich eine Belastung des Auges darstellt, ist nicht bekannt.

In der Praxis befinden sich Vorlagen, Tastatur und andere Arbeitsmittel oft in recht unterschiedlichen Sehabständen zum

Beschäftigten. Der Vorgang der Akkommodation benötigt nach erfolgter Fixation und Fusion eine Zeit von zwischen o,5 und 2 Sekunden, die am Bildschirm-Arbeitsplatz meist nicht eingehalten werden kann. Bei schnellen Blickwechseln werden besondere Anforderungen an die Qualität des Binokularsehens und damit an die Beweglichkeit des Auges bzw. das einwandfreie Zusammenspiel der äußeren Augenmuskulatur gestellt (HARTMANN 1979).

Ein weiteres Problem tritt auf, wenn bei Beschäftigten an BAP mit zunehmendem Alter naturbedingt das Akkommodationsvermögen nachläßt. Herkömmliche Lesebrillen sind auf einen Nahpunktabstand von ca. 4o cm ausgelegt und daher für die Arbeit an BAP unbrauchbar. Eine spezielle Arbeitsbrille, abgestimmt auf die spezifischen Sehbedingungen am Arbeitsplatz, muß dann angepaßt werden (MERTÉ 1981).

Die Sitzhaltung, die der Beschäftigte am Bildschirm-Arbeitsplatz einnimmt, ist nicht beliebig, sondern durch Dimensionierung und Anordnung der Arbeitsmittel am Arbeitsplatz vorgegeben (HAIDER et al. 1981). Der Bildschirm des DSG befindet sich meist in einem Winkel von O-3o° unter der Sehhorizontalen des Betrachters, die Tastatur unten vor dem Bildschirm und eventuell benötigte Vorlagen neben der Tastatur (HÜNTING et al. 198o). Der Beschäftigte liest die Informationen am Bildschirm in der Regel zwangsläufig bei einer aufrechten Kopfhaltung ab (ÖSTBERG 1975 und 1976). Das Auge und die Kopfhaltemuskulatur sind aber gewohnt, daß beim Sehen in der Nähe Blick und Kopf gesenkt werden. Der Blick geradeaus oder gar nach oben erschwert geradezu die Konvergenz (CONRADS 1978).

Zusätzlich verleiten die Notwendigkeit der Einhaltung einer konstanten Sehdistanz sowie störende Reflex- und Blendungseinflüsse den Beschäftigten am BAP zum Betrachten des Bildschirms unter einem unphysiologischen Sehwinkel (HERMANS 1979). Dem versucht der DSG-Beschäftigte durch die Einnahme einer halb liegenden Sitzposition zu begegnen. Das Gesäß wird auf dem Stuhl nach vorn verlagert, der Oberkörper weit nach hinten in die sog. „hintere Sitzhaltung gelehnt. Die Hände rücken durch diese Haltung bequemer an die Tastatur heran. Allerdings verstößt diese Haltung am BAP gegen fast alle Forderungen der Er-

gonomie für eine akzeptable Sitzposition. Längeres Verweilen in dieser Zwangshaltung führt zu unphysiologischer statischer Haltearbeit der Muskulatur in den betroffenen Körperpartien. Die Durchblutung der Muskulatur wird vermindert. Folgen sind: frühzeitige Ermüdung, Muskelsteifigkeit, Schmerzen und Verhärtungen (Hartspann) (FERGUSON 1971, HÜNTING et al. 1981). Von NAKASEKO et al. (1975) und MAEDA (1977) wird das sog. „cervikobrachiale Syndrom" beschrieben.

Auf Probleme durch lichttechnische Gegebenheiten im Arbeitsraum wurde schon in Kap. 2.1.1 hingewiesen. Die Hauptforderungen zur Herstellung geeigneter Lichtbedingungen sind: Lichteinfall von links oben (Handschattenvermeidung), keine Fenster oder Punktleuchten innerhalb des Sehfeldes, Vermeidung von Streulicht, wenig reflektierende Decken, Wände und Möbel, überall gleiche Lichtfarbe, etc. (CAKIR et al. 1978, WIESNER/HÖHNERHOFF 1978, SAIER 198o).

Das Arbeiten am Bildschirm verlangt ein hohes Maß an Aufmerksamkeit. Der Pegel zentraler Aktivierung wird also relativ hoch liegen. Das Aktivitätsniveau des vegetativen Nervensystems wird von allen Sinnesorganen ausgehend beeinflußt, somit auch von der Vermittlung sog. unerwünschten Schalles (Lärm) durch das Gehör, und zwar im Sinne einer Sympathikotonie bzw. Ergotropisierung (JANSEN 1961). Mit zunehmender Aktivierung der betroffenen Zentren des vegetativen Nervensystems (Formatio reticularis) wird aber der Leistungszuwachs geringer und sinkt endlich trotz weiter steigender Aktivität. Dies wird formuliert als umgekehrt-U-förmiger Zusammenhang zwischen Leistung und Aktivierungniveau: Yerkes-Dodson-Gesetz (YERKES/DODSON 19o8).

Die Art und Weise der Leistungsbeeinflussung durch Lärm ist allerdings nicht immer eindeutig zu fassen. Unter „Leistung" werden oft unterschiedlichste Reaktionsformen des Körpers verstanden. Die Schwierigkeit der zu erbringenden Leistung übt Einfluß auf die Wirkung des Schallereignisses aus. Einstellung, Erwartung und generelle Belastbarkeit, Fähigkeit bzw. Bereitschaft des Einzelnen zur Kompensation von Lärmwirkungen im Leistungsbereich sind sehr unterschiedlich. Die Gültigkeit des Yerkes-Dodson-Gesetzes ist abhängig von den Untersuchungsbedingungen. Der Zusammenhang zwischen Belästigungsgrad und Höhe des physikalischen Schalldruckes ist nicht sehr eng (JANSEN/MICKO

1966, JANSEN 1977).

Störend am Bildschirm-Arbeitsplatz sind vor allem Geräusche von an DSG angeschlossenen Druckern und das Rauschen von Gerätelüftern und Klimaanlagen. Im Pegelbereich zwischen 45 und 7o dB(A) sind wesentliche Leistungsminderungen nicht zu erwarten. Die in der Arbeitsstättenverordnung und den VDI-Richtlinien 2o58, Bl. 3, diskutierten Werte von 55 dB(A) und 7o dB(A) als Höchstgrenzen für Lärmbelastung bei vorwiegend geistiger Tätigkeit gelten als Orientierungswerte für BAP (RADL 198o).

Vom Raumklima mit seinen thermischen Daten und seiner allgemeinen Luftbeschaffenheit hängen persönliches Befinden des arbeitenden Menschen, seine Leistungsfähigkeit und Gesundheit ab. Der Mensch fühlt sich thermisch wohl, wenn Stoffwechsel und Energieumsatz aufgrund eines ausgeglichenen Wärmehaushalts auf ein relativ niedriges Niveau eingestimmt sind. In diesem Bereich thermischer Behaglichkeit verfügen Körper und Geist über verhältnismäßig große Leistungsreserven mit der Folge einer geringeren Ermüdbarkeit. Verschlechtern sich die Raumklimabedingungen (Lufttemperatur, Oberflächentemperatur, Luftgeschwindigkeit und -feuchte), und ist ein bestimmtes Leistungsniveau vorgegeben, so muß man sich bei verminderter Leistungsfähigkeit stärker anstrengen, was zu höherer psychischer Beanspruchung, Streß und rascher Ermüdung führt (JANSEN 1982).

Für BAP gelten hier die gleichen Richtlinien wie für sonstige Büroarbeitsplätze, also z.B. Abschnitt 4.12 der Sich.Reg.BG-ZH 1/618. Zu beachten ist insbesondere eine hohe Wärmeabgabe der DSG, die durch Konvektion zu unangenehmer Zugluft führen kann (PETERS/RADL 198o).

.1.3 Das Berufsbild "Bildschirm-Tätigkeit": Faktoren psychischer Einflußnahme der Arbeit am Bildschirm auf den Beschäftigten

Die Möglichkeiten neuer Daten- und Informationsverarbeitungs-Technologien, wie sie das DSG nach sich zieht, könnten Anlaß zu einer weiteren Arbeitsteilung sein, um teure Geräte, kostspielige Kommunikationsleitungen und -zeiten (z.B. Telefonnetz zur Datenübermittlung) intensiv und rationell auszulasten. Eine weitergehende Aufteilung der Arbeit aber widerspricht den Prinzipien einer humanen Arbeitsgestaltung (KRÜGER/MÜLLER-LIMMROTH 198o).

In der Praxis konzentriert sich die moderne Büroarbeit durch Verdrängung anderer Bürohilfsmittel auf den Umgang mit dem einzig verbleibenden Arbeitsmittel Daten-Sicht-Gerät. Das DSG kann vieles: Arbeitsprozesse messen, berechnen, steuern, speichern und verwalten. Zudem kann der Arbeitnehmer in steigendem Maße mit dem DSG kommunizieren. So ist der Mensch in vorher nicht gekannter Weise zeitlich in einen programmgebundenen Arbeitsablauf, organisatorisch in einen Arbeitsprozeß und räumlich an seinen Arbeitsplatz gebunden. Der Umgang mit dem DSG ersetzt oft die zwischenmenschliche Auseinandersetzung mit Kollegen und Kunden (GAUGLER et al. 1980). Die eigentliche Berufsausübung des an DSG Beschäftigten erstreckt sich nur noch auf visuelle und, je nach Erfordernis und Qualifikation, mentale Leistungen (UDRIS/BARTH 1976).

Vier Berufsbilder beherrschen die Diskussion:

- der Daten-Erfassungs-Arbeitsplatz (off-line);
- der Dialog-Arbeitsplatz (off-line);
- die Auskunftserteilung;
- die Textverarbeitung.

Bei der off-line-Erfassung werden Daten, die auf Belegen fortlaufend geordnet sind, mittels der Tastatur in einen lokalen Speicher eingegeben. Dabei kommt es bei einer geübten Arbeitskraft mehr darauf an, daß der Beleg einwandfrei lesbar ist, und auf eine gute ergonomische Gestaltung des Arbeitsplatzes. Der Bildschirm dient nur der gelegentlichen Kontrolle des Eingegebenen. Die Tätigkeit ist mit der einer geübten Schreibkraft vergleichbar. Die Arbeit ist charakterisiert durch die ausführende Funktion des Beschäftigten ohne eigene bedeutende Beeinflussungsmöglichkeit der Arbeit durch Entscheidungen (ELIAS et al. 1980). Dies bedingt einen nur geringen Grad der Freiheit bei der Ausübung der Tätigkeit, keine Notwendigkeit zum Erlernen neuer Fähigkeiten und sehr kurze Arbeitszyklen: die Arbeit ist monoton (GUNNARSSON/ÖSTBERG 1977). Monotonie bewirkt in hohem Grade Ermüdung. Diese wiederum bewirkt eine reversible Leistungs- und Funktionsminderung und führt unter Zeitdruck zu abnehmender Arbeitsfreudigkeit und gesteigertem Anstrengungsgefühl (CAKIR et al. 1979).

Die Leistungsfähigkeit der heute auf dem Markt befindlichen Rechner, Speicher und Programme ermöglicht, daß das DSG den

Sachbearbeiter bei seiner Tätigkeit im Dialog unterstützt (HAGSPIEL/RAUSCHER 1979). Unter Dialog versteht man die gegenseitige Abhängigkeit und Beeinflussung von Ein- und Ausgabe, sowohl vom Programm als auch von den Daten oder dem Beschäftigten gesteuert. Die Dialogarbeit macht anhaltendes, konzentriertes Arbeiten mit durchaus hoher fachlicher Verantwortung notwendig. Es kann zu signifikanten Steigerungen des durch die Arbeit bedingten Stresses, Beeinträchtigungen der körperlichen wie auch seelischen Verfassung und gesteigerter Ermüdbarkeit kommen (SMITH et al. 1980). Zum Teil wird allerdings auch von Verringerungen der psychischen und physischen Beanspruchung gegenüber an normalen Arbeitsplätzen tätigen Vergleichsgruppen berichtet. Motivation, Wissen über die technische und organisatorische Funktionsweise des Arbeitsmittels DSG, Entlastung von Routinearbeiten zugunsten vermehrter Hinwendung zu geistig anspruchsvollen Arbeitsinhalten tragen dazu bei, daß sich die psychische Belastung in dieser Gruppe von Arbeitnehmern in Grenzen hält (SYDOW 1981).

Bei der Auskunftserteilung über das DSG ersetzen Bildschirm und Speichereinheit früher verwendete Akten oder Karteien. Eine Veränderung der angezeigten Daten ist dem Benutzer des DSG hierbei nicht möglich. Eine ausschließliche Beschäftigung im Bildschirmauskunftswesen bildet eine Ausnahme. Im Normalfall verschafft sich der Mitarbeiter entweder die benötigten Auskünfte an zentral aufgestellten Bildschirmen, oder die Informationen werden direkt auf einen an seinem Arbeitsplatz installierten Bildschirm gelenkt. In beiden Fällen nimmt die Tätigkeit am DSG nur kurze Zeit innerhalb übergeordneter Arbeitsabläufe ein (HAGSPIEL/RAUSCHER 1979). Beschäftigte an diesen BAP berichten nur in geringem Maße von psychischen oder somatischen Beeinträchtigungen. Sie halten in hohem Maße das DSG als für ihre Arbeit sinnvoll (SYDOW 1981).

Im Rahmen der Textverarbeitung droht das DSG einen traditionellen Arbeitsplatz, den der Schreibkraft, in Zukunft zu verdrängen. Das Textverarbeitungsgerät dient der schnellen und von jedermann einfach zu handhabenden Erledigung anfallender Schreibarbeiten (Korrespondenz, Fixation von Arbeitsabläufen und -ergebnissen). Es wird überwiegend „blind", von ungeübten Kräften aber auch unter Sichtkontakt zum Bildschirm, und durchaus nicht nur kurzzeitig gearbeitet (RADL et al. 1980).

Für alle BAP ergeben sich psychologische Probleme aus der oft geäußerten Furcht der Arbeitnehmer vor Verlust des Arbeitsplatzes. RADL et al. (1980) sprechen in diesem Zusammenhang vom Symbolcharakter des DSG für die Ängste der Beschäftigten in sozialer und individueller Hinsicht.

2.1.4 Gesundheitsbeschwerden am Bildschirm-Arbeitsplatz

Langanhaltende und erhöhte visuelle Belastungen, die z.B. aus geringer Variationsbreite der Sehentfernung bei der Arbeit oder kleinem Arbeitsgut resultieren, verursachen bei den betroffenen Arbeitnehmern Beschwerden. Klassisches Beispiel sind die sog. asthenopischen Beschwerden mit vorzeitiger Augenermüdung, Kopfschmerzen und allgemeinen Unlusterscheinungen. Seit den 40er Jahren schon weisen Untersuchungen darauf hin, daß Arbeitnehmer mit geringer oder auch schlecht korrigierter Fehlsichtigkeit besonders von diesen Beschwerden betroffen sind (TIFFIN 1949, TITZ/MOLL 1954, ANKERMÜLLER/KAUE 1955, SCHMIDTKE/SCHOBER 1967).

Die von den Beschäftigten an BAP geäusserten asthenopischen (subjektiven) Seh- und anderen Beschwerden unterscheiden sich weniger qualitativ als vielmehr quantitativ von den Beschwerden, die Vergleichsgruppen äußern (ELIAS et al. 1980, ÖSTBERG 1980). Die Symptome können in folgende vier Kategorien eingeordnet werden:

a) Lokale Symptome: Die Augen scheinen schwer zu sein, unter Druck oder Spannung zu stehen, sind trocken oder auch übermässig feucht, scheinen zu brennen und zu stechen und zeigen Rötungs- und Reizzustände bis hin zu Blepharitiden und Konjunktivitiden (GRAMONI et al. 1978, HÜNTING et al. 1980, GROSS 1980).

b) Systemische Symptome: Die Beschäftigten klagen über Kopf-, Nacken- und Schulterschmerzen, die in den seltensten Fällen genau beschrieben und lokalisiert werden können, ferner über Schwindelgefühle, allgemeine Ermüdung und Nervosität (ELIAS et al. 1980, LAVILLE 1980).

c) Visuell-funktionelle Symptome: Diese verursachen die unter a) und b) beschriebenen asthenopischen Beschwerden.

Unscharfes Sehen in der Ferne nach längerdauernder DSG-Arbeit wird durch den Effekt der „temporären Myopisierung" verursacht, d.h. eine langanhaltende Akkommodationsleistung des

Auges kann im Sinne einer Akkommodations-Insuffizienz oder gar eines Akkommodations-Krampfes die Ferneinstellung des Auges verhindern (ÖSTBERG 1980, ZLATEWA/KOJTSCHEWA 1980).

Farbumstimmungen, z.B. Rosa-Sehen nach mehrstündiger Arbeit an grünen Bildschirmen, können wissenschaftlich noch nicht eindeutig erklärt werden. Möglicherweise spielen neben neuronalen Adaptationsvorgängen auch Lern- und Konditionierungseffekte eine Rolle (SMITH et al. 1980, HAIDER et al. 1981).

Zu erhöhter Blendungsempfindlichkeit und Wahrnehmung von Farbrändern in der Umgebung scharfer Umrisse können Ermüdungserscheinungen im Bereich der Adaptationsmechanismen führen.

Doppeltsehen wird verursacht durch Ermüdungen des Konvergenzvermögens, welches seinerseits schon durch kleine Störungen im Bereich des beidäugigen Sehens (Augenmuskelgleichgewicht, Fusion, Stereopsis) zusätzlich belastet wird (CONRADS 1978).

Ein flimmernder Seheindruck (Flimmerskotom) beruht auf zentralnervösen Vorgängen, die durch allgemeine Ermüdung ausgelöst werden.

d) Verhaltens-Symptome: Die betroffenen Beschäftigten wenden ihre Aufmerksamkeit verstärkt den Sehvorgang am Arbeitsplatz und im allgemeinen betreffenden Faktoren wie z.B. Korrektion vorhandener Sehfehler, Beleuchtung am Arbeitsplatz und dessen ergonomischer Gestaltung, und nicht zuletzt oben beschriebenen Beschwerden zu (ÖSTBERG 1975).

Die visuell-funktionellen Sehstörungen und -beschwerden sind reversibel, d.h. sie werden nach individuell unterschiedlicher Zeitdauer wieder von normalen Sehfunktionen abgelöst. Sie sind Pausen und Erholungen zugänglich.(GRANDJEAN 1980). Durch bestmögliche Korrektion eventuell vorhandener Fehlsichtigkeit bzw. Beeinträchtigungen der Sehfunktionen lassen sie sich weitgehend vermeiden. Die optimale Gestaltung der Arbeitsbedingungen am DSG trägt ebenfalls zur Vorbeugung bei (GRAMONI et al. 1978).

Seit Einführung der ersten BAP wird von verschiedenen Seiten die Befürchtung geäußert, die Arbeit an DSG könne langfristig irreversible Sehstörungen, Augenerkrankungen oder eine Verschlechterung in dieser Hinsicht bestehender Befunde verursachen. Dieser Verdacht konnte bisher durch die medizinische Forschung nicht erhärtet werden. Allerdings sind einige diesbezügliche

Langzeitstudien noch nicht abgeschlossen. Zwischenergebnisse weisen nicht auf irreversible Schädigungen der Gesundheit durch DSG hin (HÜER 1982). Eine abgeschlossene Langzeit-Untersuchung von ZLATEWA/KOJTSCHEWA (1980) an 170 in der Kartographie Beschäftigten zeigte: Die funktionellen Leistungen nahmen bei den über 4 Jahre beobachteten Beschäftigten trotz häufiger Klagen über asthenopische und andere Beschwerden eher zu.

2.1.5 Die Arbeit am Daten-Sicht-Gerät bei eingeschränktem Sehvermögen

Die geschilderten Sachverhalte der Belastung von Beschäftigten an BAP beziehen sich zunächst, sofern nicht schon weiterführende Hinweise erfolgten, auf Personen mit gesunden Augen und einem Visus von 1,0. Dieser Visus wird nur von etwa 50% der Bevölkerung erreicht oder übertroffen. Eine Beschäftigung von Arbeitnehmern mit eingeschränkter Sehleistung ist daher bei der hohen Zahl installierter BAP nicht zu vermeiden (HARTMANN 1979).

BUDDE (1979) und GROSS (1980) haben Eignungs- und Überwachungs-Untersuchungen an DSG-Beschäftigten unternommen. BUDDE fand unter anderem bei 7,5% der Untersuchten trotz bestmöglicher Korrektur nur einen Visus von zwischen 0,5 und 0,7. Eine latente Heterophorie für die Nähe fand sich bei 46% der Untersuchten. Die Verordnung einer speziellen Arbeitsbrille war bei 36% der Untersuchten notwendig. Lediglich einer Person mit fast völligem Verlust der Konvergenz (Zustand nach Schädelverletzung) mußte von der Arbeit am DSG abgeraten werden. Eine beiderseits an grauem Star operierte Person fühlte sich in ihrer Leistungsfähigkeit am BAP nicht eingeschränkt.

Unter 780 Untersuchten fand GROSS in 35% der Fälle ungenügende Brillengläser. 21% der Untersuchten boten einen anomalen Augenbefund und 8% litten unter Augenkrankheiten wie Glaukom, Fundus hypertonicus und Retinopathia diabetica. Fast alle Beeinträchtigungen der Einsatzfähigkeit an DSG konnten durch augenärztliche oder internistische Behandlung oder Maßnahmen am Arbeitsplatz beseitigt werden. Von der Arbeit am Bildschirm abgeraten werden mußte in nur 3 Fällen: einmal bei Zentralvenenthrombose und Netzhautsklerose, einmal bei Aphakie und Zustand nach Netzhautablösung, einmal bei malignem Exophthalmus mit Doppeltsehen bei Thyreotoxikose.

2.2 Vorsorgeuntersuchungen für den Bildschirm-Arbeitsplatz

2.2.1 Rechtliche Grundlagen

Die Rechtsgrundlagen für arbeitsmedizinische Eignungs- und Überwachungs-Untersuchungen für Beschäftigte an Bildschirm-Arbeitsplätzen ergeben sich aus §618 BGB („Fürsorgepflicht des Arbeitgebers"), der RVO §708 Abs.1 Nr.3 („1. Die Berufsgenossenschaften erlassen Vorschriften über... 2. ärztliche Untersuchungen von Versicherten, die vor der Beschäftigung mit Arbeiten durchzuführen sind, deren Verrichtung mit außergewöhnlichen... Gesundheitsgefahren für sie oder Dritte verbunden ist.") und der Unfallverhütungsvorschrift UVV 1.o „Allgemeine Vorschriften".

Nach der UVV 1.o §18 Abs.3 sind Personen, für die Gefahren des Entstehens oder der Verschlimmerung von Berufskrankheiten bestehen, von der gesundheitsschädigenden Beschäftigung fernzuhalten. Dies trifft nicht zu für Beschäftigte an BAP, da hier die Gefährdung durch eine Berufskrankheit nicht besteht (siehe Kap. 2.1.4) und auch Dritte in der Regel durch Auswirkungen der Tätigkeit an BAP nicht direkt gefährdet sind. Arbeitnehmern kann die Tätigkeit am DSG nicht unter Berufung auf eine Nichteignung gemäß den berufsgenossenschaftlichen „Arbeitsmedizinischen Kriterien" (siehe Kap. 2.2.3) verweigert werden (FRANZ 1983).

2.2.2 Historischer Rückblick

Im März 1977 schlossen die Deutsche Angestellten-Gewerkschaft und der Arbeitgeberverband der Druck- und Papierindustrie einen Tarifvertrag ab, in dem festgelegt ist, daß das Personal an DSG sich in jährlichen Abständen einer augenärztlichen Untersuchung zu unterziehen hat (CONRADS 1978). Ende Oktober 1979 kamen der Arbeitgeberverband der Versicherungsunternehmen in Deutschland und die Gewerkschaft Handel-Banken-Versicherungen zu einer Tarifvereinbarung über ärztliche Augenuntersuchungen der an DSG beschäftigten Arbeitnehmer (WILLICH 198o). Nach dieser Vereinbarung sollten die Untersuchungen von betriebsärztlichen Diensten vorgenommen werden und sich für den Beschäftigten nach je drei Jahren wiederholen.

Genaue Vorstellungen über den Inhalt dieser Untersuchungen wurden in beiden Tarifverträgen nicht festgeschrieben (PETERS 198o).

Die Arbeitgeberverbände befürworten in der Regel die Durchführung der Untersuchungen als sog. „Screening-Tests" im jeweiligen

betriebsärztlichen Dienst oder berufsgenossenschaftlichen arbeitsmedizinischen Diensten. Gewerkschaften fordern dagegen ausführliche augenärztliche Untersuchungen für Beschäftigte an BAP. Einen Kompromiß stellt der Entwurf der Arbeitsgruppe „Bildschirm-Arbeitsplätze" des Arbeitskreises 1 „Arbeitsphysiologie" des Ausschusses Arbeitsmedizin beim Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften auf ihrer Sitzung vom 17./18.7.1979 dar (PETERS 198o). Screening-Siebtests, auch von Nichtaugenärzten durchführbar, sollen danach umfassen: Überprüfung der Sehschärfe in Ferne und Nähe, des Raumsinnes, des Farbsinnes und des Gesichtsfeldes. Diese Vorschläge wurden auch von der Deutschen Ophthalmologischen Gesellschaft (DOG) 1979 befürwortet. Würden bei den Siebtests Auffälligkeiten verzeichnet, soll sich eine umfassende augenfachärztliche Ergänzungsuntersuchung nach einem von der Ergophthalmologie-Kommission der DOG vorgelegten Konzept für den Beschäftigten anschließen.

Das gleiche Verfahren empfahl auch der Ausschuss „Arbeitsmedizin" der Bundesärztekammer auf seiner Sitzung am 14.7.1979 in Hamburg. Es fand Eingang in die „Sicherheitsregeln für Bildschirm-Arbeitsplätze im Bürobereich" des Hauptverbandes der gewerblichen Berufsgenossenschaften (ZH 1/618 198o).

Eine im Januar 198o veröffentlichte „Empfehlung zur Durchführung arbeitsmedizinischer Vorsorgeuntersuchungen für Beschäftigte an Daten-Sicht-Geräten" der Wirtschaftsvereinigung Eisen- und Stahlindustrie, Abt. Arbeits- und Sozialwirtschaft, sieht einen erweiterten Screening-Test vor, der vom Augenarzt durchzuführen ist.

2.2.3 Der "Berufsgenossenschaftliche Grundsatz für arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen" G 37 "Bildschirm-Arbeitsplätze"

Im Mai 1981 wurde der „Berufsgenossenschaftliche Grundsatz für arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen" G 37 „Bildschirm-Arbeitsplätze" (BGfaV G 37) vorgestellt. Er regelt die Einzelheiten durchzuführender Vorsorgeuntersuchungen und besitzt empfehlenden und vereinheitlichenden Charakter. Sein Ziel ist eine arbeitsmedizinische Bescheinigung der Unbedenklichkeit der Arbeit an DSG für die individuelle Gesundheit (BUHMANN 1981). Rechtsansprüche sind aus dem BGfaV G 37 nicht ableitbar (FRANZ 1983).

Das in der Regel vom Betriebsarzt durchzuführende Screening soll umfassen: Überprüfung der Sehschärfe mit bzw. ohne Sehhilfe für Ferne und Nähe (Sehabstand arbeitsplatzbezogen), Phorie,

Raumsinn im Nahbereich, Farbsinn. Die Mindestanforderungen an die zu prüfenden Merkmale und vorgeschlagene Testverfahren sind in Tabelle 1 im Anhang wiedergegeben. Werden Unregelmäßigkeiten festgestellt, teilt der untersuchende Arzt dem Probanden mit, daß keine Bedenken gegen eine Beschäftigung an BAP bestehen unter der Voraussetzung, daß der Untersuchte sich innerhalb von 3 Monaten einem Augenarzt seiner Krankenkasse vorstellt. Sind danach bei einem erneuten Screening immer noch Unregelmäßigkeiten zu verzeichnen, soll der Untersuchte einen von der Berufsgenossenschaft ermächtigten Augenarzt aufsuchen. Dieser führt eine Ergänzungsuntersuchung nach den Richtlinien der DOG durch. Die Ermächtigung von Ärzten zu arbeitsmedizinischen Vorsorgeuntersuchungen nach dem G 37 wird durch die Berufsgenossenschaft anläßlich vom Arzt zu besuchender Fortbildungs-Seminare vorgenommen. Sie soll die erforderliche Fachkunde im Hinblick auf den Umfang der Untersuchungen, Aufzeichnung des Ergebnisses, Geräteausrüstung und Liquidation gewährleisten.

Die arbeitsmedizinischen Kriterien zur Beurteilung des Untersuchungsergebnisses lauten:

- „dauernd gesundheitliche Bedenken" bei Personen mit organischen Gesundheitsschäden, die die Sehfunktion wesentlich und dauernd beeinflussen;
- „befristete gesundheitliche Bedenken" bei Personen wie vor, soweit eine Wiederherstellung zu erwarten ist;
- „keine gesundheitlichen Bedenken unter bestimmten Voraussetzungen", die das Treffen besonderer Maßnahmen beinhalten;
- „keine gesundheitlichen Bedenken".

Die Erstuntersuchung soll bei Einstellung der Person für eine Arbeit an BAP bzw. bei der Umwandlung des bisherigen Arbeitsplatzes in einen BAP erfolgen (Eignungs-Untersuchung). Die Fristen bis zur Überwachungs-Untersuchung sollen für Personen unter 45 Jahre 6o Monate, für Personen über 45 Jahre 36 Monate betragen. Nach der Spezifischen Einwirkungsdefinition „Bildschirm-Arbeitsplätze" (ZH 1/6oo.28 1981) sollen alle Personen untersucht werden außer solchen, die zwar Umgang mit DSG haben, an deren ständigem Arbeitsplatz das DSG aber nicht eingesetzt ist.

Die Kosten des Screening und der Ergänzungs-Untersuchungen trägt der Arbeitgeber. Die Kosten der zwischengeschalteten kassenaugenärztlichen Untersuchung trägt die Krankenkasse des Arbeitnehmers (CONRADS 1982).

2.3 Grundlegendes zur betriebswirtschaftlichen Kostenrechnung

Unter Kosten versteht man den bewerteten Verbrauch an Sachgütern, Arbeits- und Dienstleistungen zum Zwecke der betrieblichen Leistungserstellung, zuzüglich bestimmter Steuern, Abgaben und Gebühren, soweit diese im Zusammenhang mit der Leistungserstellung anfallen (KOSIOL 1969). Man unterscheidet verschiedene Arten von Kosten sowie verschiedene Stellen im Betrieb, an denen Kosten entstehen.

Grundlegende Kostenarten für das Gesamtunternehmen sind:

- Personalkosten: Löhne/Gehälter, Sozialleistungen;
- Sachkosten: für Gebäude, Inventar, Materialverbrauch;
- kalkulatorische Kosten: Abschreibungen, Instandhaltung, Zinsen.

Kostenstellen im Unternehmen können z.B. sein:

- Produktion;
- Verwaltung;
- Sozialdienste: Kantine, werksärztlicher Dienst, etc.

Kostenarten- und Kostenstellenrechnung dienen u.a. dazu, die (Selbst-) Kosten pro Leistungsgegenstand und -einheit zu ermitteln, indem man die durch sie ermittelten Kosten auf Perioden bzw. Mengen anwendet (EICHHORN 1973, BRUNNER/FLECKENSTEIN 1976).

Die Kosten, die durch die Tätigkeit eines Werksarztes anfallen, rechnet man zu der Kostenart der Sozial- bzw. Gemeinkosten (EICH 1967). Den Kosten der Kostenstelle „Werksärztlicher Dienst" liegen wiederum spezifiziert obige Kostenarten zugrunde. Dabei handelt es sich im wesentlichen um:

- Personalkosten: Gehälter, Gehaltsnebenkosten,
  Löhne, Lohnnebenkosten,
  Sozial- bzw. Gemeinkosten
  für die im werksärztlichen Dienst tätigen Mitarbeiter;
- Raumkosten: kalkulatorische Abschreibungen auf Gebäude,
  kalkulatorische Zinsen auf Gebäude,
  Energiekosten, Reinigungskosten, Steuern (z.B. auf Vermögen), Versicherungsbeiträge
  durch Unterhalt und Abnutzung des Gebäudes, in dem der werksärztliche Dienst untergebracht ist;

- Ausstattungskosten: kalkulatorische Abschreibungen bzw. Zinsen auf Inventar, Wartungs- und Instandhaltungskosten durch Verschleiß und Veraltung der Einrichtungsgegenstände des werksärztlichen Dienstes;
- spezielle Sachkosten: Verbrauchskosten, Medikamentenkosten, Reise- und Bewirtungskosten, Kosten für Büromaterial und Telefon, Zeitschriften- und Bücherkosten, Kosten für Gebühren und Beiträge die sich durch die Verrichtungen durch das Personal des werksärztlichen Dienstes ergeben.

Aus diesen Kostenarten lassen sich unter Berücksichtigung der für die jeweilige Leistungseinheit anzusetzenden Zeiten und Verbräuche die Selbstkosten einzelner werksärztlicher Funktionen ermitteln (EICHHORN 1973, DIEHR et al. 197o).

Zu diesen Selbstkosten werksärztlicher Funktionen gesellt sich bei der Ermittlung der Gesamtkostenbelastung eines Unternehmens durch die werksmedizinische Betreuung bzw. eine Krankheit eines Arbeitnehmers eine weitere Kostenart. Diese resultiert aus dem Ausfall von Produktionsleistung und dem Fortbestehen der Leistungspflichten des Unternehmens dem Arbeitnehmer gegenüber bezüglich Personal-, Raum- und Ausstattungskosten für die Zeit der Abwesenheit des Arbeitnehmers von seinem Arbeitsplatz.

Die Belastung des Unternehmens durch Produktionsausfall läßt sich im Einzelfall der Abwesenheit des Arbeitnehmers für kürzere Zeiten (bis ca. 1/2 Tag) kaum, sondern allenfalls in der Gesamtübersicht über die Produktivität des Unternehmens ermitteln. Oft läßt sich die Produktivität eines Arbeitsplatzes für kurze Fristen durch Einspringen anderer Arbeitnehmer in gewissem Umfang aufrechterhalten.

Die Belastung des Unternehmens durch das Fortbestehen der Leistungsverpflichtungen gegenüber dem Arbeitnehmer läßt sich nach obigen spezifizierten Kostenarten ermitteln. Die Kostenart „Spezielle Sachkosten" darf dabei unberücksichtigt bleiben (EICH 1967, DIEHR et al. 197o).

3 Fragestellung

Beiträge zur medizinisch-wissenschaftlichen Diskussion um den Problemkreis der Bildschirm-Arbeit liegen bisher für folgende Bereiche vor:

- Aufklärung der Faktoren der Gesundheitsbelastung durch die Arbeit an Bildschirm-Arbeitsplätzen (BAP);
- Verbesserung der arbeitsphysiologischen und arbeitspsychologischen Bedingungen am BAP;
- Forderungen nach Durchführung arbeitsmedizinischer Vorsorgeuntersuchungen für Arbeitnehmer an BAP und diesbezügliche Empfehlungen.

Die wirtschaftliche Seite der Durchführung von EÜBAP wurde bislang lediglich insofern Überlegungen unterworfen, als diskutiert wurde, wer die Untersuchungen bzw. die auf Vorsorgeuntersuchungen folgenden medizinischen Maßnahmen wie Arbeitsbrillen etc. zu bezahlen hat (WILLICH 198o, BUHMANN 1982, CONRADS 1982).

Insbesondere war bis heute nicht geklärt, welche Kosten in welcher Höhe der Diskussion um das Wie der Durchführung arbeitsmedizinischer Eignungs- und Überwachungs-Untersuchung für Beschäftigte an Bildschirm-Arbeitsplätzen (EÜBAP) zugrundegelegt werden müssen. Diese Kosten für ein Unternehmen bzw. für die Volkswirtschaft stellen neben medizinischen Gesichtspunkten einen das Wie der Durchführung von EÜBAP entscheidend bedingenden Parameter dar.

Die vorliegende Arbeit will daher klären:

- Welche Kosten entstehen einem Unternehmen durch die Durchführung von EÜBAP?
- Wodurch sind diese Kosten bedingt?
- Welche Hinweise auf eine Optimierung der Untersuchungen in medizinischer Hinsicht und auf Möglichkeiten der Kosten- und Aufwandsreduzierung ergeben sich aus der tatsächlichen Untersuchungspraxis?

Diese Fragen werden beantwortet anhand des Beispiels von EÜBAP, die in der Werksärztlichen Abteilung (WÄA) eines Großbetriebes der chemischen Industrie durchgeführt werden. Zur gestellten Aufgabe gehört daher eine detaillierte Bestandsaufnahme der personellen, materiellen und organisatorischen Gegebenheiten in der beobachteten WÄA.

4 Spezieller Teil

4.1 Praxis arbeitsmedizinischer Eignungs- und Überwachungs-Untersuchungen für Beschäftigte an Bildschirm-Arbeitsplätzen

4.1.1 Methode

Die historische Entwicklung und das Tätigkeitsfeld des Unternehmens Henkel KGaA und der Werksärztlichen Abteilung (WÄA) dieses Unternehmens werden skizziert. Die Aktivitäten der WÄA auf dem Teilgebiet der arbeitsmedizinischen Vorsorgeuntersuchungen, die eine Untersuchung der Funktionen des Auges einschließen, werden vorgestellt. In diesem Zusammenhang wurde versucht herauszufinden, von welchen Bedingungen die Anzahl der jährlich vorzunehmenden Sehtestungen in der WÄA Henkel abhängt.

Zu diesem Zweck bedienten wir uns der „Summen der jährlich durchgeführten Seh- und Hörtests", wie sie vom Labor der WÄA seit 1965 ermittelt werden. Diese Summe (Summe SH) beinhaltet Seh- und Hörtest-Anzahlen, die einer Gewichtung durch Multiplikatoren unterworfen wurden. Die Multiplikatoren spiegeln in etwa den für das Labor entstehenden Arbeitsaufwand durch den einzelnen Seh- oder Hörtest wider, die Summe SH demnach die Gesamt-Arbeitsbelastung für die WÄA durch Seh- und Hörtests. Die Anzahlen durchgeführter Sehtests allein wurden nicht festgehalten. Weiter bildeten wir aus den Anzahlen der nach Maßgabe der „Berufsgenossenschaftlichen Grundsätze für arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen" G 1o, G 25, G 26, G 28 und G 37 in den Jahren 1972 bis 198o Sehtests unterzogenen Arbeitnehmern durch Multiplikation mit Faktoren, die sich aus der Zahl der nach dem jeweiligen Grundsatz durchzuführenden Einzel-Sehtests ergaben, eine Summe der jährlich durchgeführten Sehtests, die allein auf Veranlassung der Berufsgenossenschaften durchgeführt werden (Summe BG). Diese Summe setzten wir dann in Beziehung zu der Summe SH und den Anzahlen der jährlich seit 1968 durchgeführten Neueinstellungsuntersuchungen, die einen Sehtest beinhalten. Die drei Summen wurden in einem Diagramm aufgetragen, dessen Ordinate „Anzahl pro Jahr" und dessen Abszisse „Jahre 1965-198o" darstellen.

Auf diese Weise soll eine Einordnung der Vorsorgeuntersuchungen für Beschäftigte an BAP in den Rahmen der unternehmerischen und

werksärztlichen Aufgaben ermöglicht werden.

Diesbezügliche Informationen entnahmen wir Aktenvermerken der WÄA, inner- wie außerbetrieblichen Korrespondenzen der WÄA sowie immer wieder ausführlich gewährten Gesprächen mit den in der Werksärztlichen Abteilung Henkel tätigen Ärzten und dem Laborpersonal.

Die praktische Durchführung der arbeitsmedizinischen Eignungs- und Überwachungs-Untersuchungen für Beschäftigte an Bildschirm-Arbeitsplätzen (EÜBAP) wird beschrieben anhand folgender Charakteristika:

- der Motive, die zur Durchführung der Untersuchungen führten;
- der personellen, apparativen, räumlichen und organisatorischen Gegebenheiten;
- der Kriterien der Auswahl der Beschäftigten, die diesen Untersuchungen zugeführt werden;
- der Kriterien zur arbeitsmedizinischen Beurteilung der Untersuchungsergebnisse.

Informationen hierzu gewannen wir auf oben genanntem Wege. Zusätzlich beobachteten wir in der WÄA die Bedingungen und die Praxis der Vorsorgeuntersuchungen für BAP-Beschäftigte, wurden in die Methodik der Untersuchungen eingeführt und unternahmen selbst Eignungs- und Überwachungs-Untersuchungen an 65 Beschäftigten der Fa. Henkel KGaA.

4.1.2 Ergebnisse

4.1.2.1 Das Unternehmen Henkel KGaA und dessen Werksärztliche Abteilung: historische Entwicklung und Tätigkeitsfeld

Die Firma Henkel KGaA wurde 1876 in Aachen gegründet und ist seit 1978 mit ihrem Hauptsitz in Düsseldorf angesiedelt. Das Stammwerk Düsseldorf-Holthausen ist, gemessen am Umsatz, das viertgrößte Chemiewerk Deutschlands. Hier werden Marken-Wasch- und Reinigungsmittel, Kleb- und Klebhilfsstoffe und der Chemie-Grundstoff Wasserglas neben anderen Produkten hergestellt. In diesen Sparten ist Henkel Marktführer in Europa. Die Henkel-Gruppe besteht z.Zt. aus über 85 Gesellschaften mit Produktionsstätten in aller Welt und ca. 34.000 Mitarbeitern. Eine weitere Expansion erwartet man sich aus der in Produktion und know-how

weltweit führenden Stellung auf dem Gebiet der Fett-Chemie (RUNDRUM 1982).

Schon im Jahre 1910 wurde auf dem Gelände des Werkes Holthausen eine Verbandsstube eingerichtet, die ab 1912 von einer Krankenschwester geleitet wurde. Bei ihrer Eingliederung in die inzwischen auf dem Werksgelände örtlich getrennt gewachsene WÄA im Jahre 1964 waren in der Verbandsstube 5 Schwestern tätig. Inzwischen ist ihre Zahl auf 7 angestiegen (WÄA HENKEL 1972).

Die WÄA begann 1940 mit zunächst einem nebenamtlichen Werksarzt, ab 1953 wurde ein hauptamtlicher Werksarzt eingestellt. Erreichte die Zahl der Werksärzte 1971 ihren Höchststand mit 5 Ärzten (davon 4 haupt-, 1 nebenamtlich), so sind seit 1977 konstant 3 haupt- und 1 nebenamtlicher Werksarzt im Einsatz.

Der WÄA angeschlossen sind seit 1950 ein Labor mit anfangs 2, heute 3 medizinisch-technischen Assistentinnen (MTA) und einer Arzthelferin, und eine Medizinische Bäderabteilung seit Anfang der 60er Jahre. Letztere begann mit einem Masseur und einer „Bestrahlungsschwester" und beschäftigt heute 4 Masseure.

Um eine Vorstellung von der Art und Größenordnung der sich aus der Betreuung des Werkes Holthausen und 6 weiterer der WÄA angeschlossener Betriebe im Bundesgebiet ergebenden Aufgaben für die WÄA Henkel zu geben, seien diese Zahlen genannt:

	1978/79	1971/72	1963/64
Werksärztliche Verrichtungen insgesamt, davon	13.500	12.600	6.000
Einstellungsuntersuchungen	2.600	2.200	k.A.
Eignungs- und Überwachungs-Untersuchungen	6.500	900	--
Laborverrichtungen	41.000	34.000	11.000
Impfungen	2.500	4.000	k.A.
Verrichtungen der Ambulanz (Verbandsstube) insgesamt, davon	47.500	70.000	82.000
Versorgung von Betriebs- und Wegeunfällen	2.800	4.200	k.A.
Verrichtungen der Medizinischen Bäderabteilung	18.000	17.500	13.000
Beschäftigte in von der WÄA betreuten Betrieben	14.500	17.000	11.000

(WÄA HENKEL 1963-1979)

4.1.2.2 Arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen in der WÄA Henkel, die eine Untersuchung der Funktionen des Auges einschließen

Arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen, die eine Untersuchung der Funktionen des Auges einschließen, werden in der WÄA Henkel seit 1965 in der From von Sehtests durchgeführt. Man begann mit der regelmäßigen Sehschärfebestimmung für die Ferne bei Fahrern von Gabelstaplern und sog. Flurförderzeugen mittels eines Transparent-Sehprobenapparates. Mit Ausweitung der Sehtests auf weitere Tätigkeitsgruppen innerhalb des Unternehmens wurden weitere Sehtest-Geräte angeschafft: ein RODA-TEST-Gerät, das seinerseits durch einen TITMUS-VISION-TESTER abgelöst wurde, ein RODENSTOCK-Kugelperimeter, ein BINOPTO-METER und neuerdings ein MESOTEST-Gerät, das das vorhandene Skotoptikometer ersetzt. Daneben sind diverse Nahleseproben, Stereopsis-Testtafeln und pseudoisochromatische Tafeln nach ISHIHARA und VELHAGEN vorhanden. So können fünf der Sehtestung zugängliche Funktionen des Auges einzeln oder kombiniert überprüft werden: Visus (Sehschärfe), Gesichtsfeld, Lichtsinn, Farbsinn, Binokularfunktion (Raumsinn). Für die Sehtestungen steht ein eigener Raum zur Verfügung.

Zur Zeit werden Sehtestungen nach Maßgabe von 2o Untersuchungsanlässen bzw. Expositionen der Arbeitnehmer am jeweiligen Arbeitsplatz durchgeführt. Der Umfang und die zeitliche Folge der Sehtestungen in ihrer Abhängigkeit von den spezifischen beruflichen Belastungen der Arbeitnehmer sind Tabelle 2 (im Anhang) zu entnehmen.

Die Anzahl der vorzunehmenden Sehtestungen in der WÄA Henkel pro Jahr war bis 1975 abhängig von der Anzahl der durch Neueinstellungen bedingten Sehtests. Seit 1975 ist die Gesamtzahl der jährlich vorzunehmenden Sehtestungen der Anzahl der nach Maßgabe „Berufsgenossenschaftlicher Grundsätze für arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen" (BGfaV) durchzuführenden Sehtests proportional. Diesen Zusammenhang zeigt Diagramm 1 (im Anhang).

Die Diagramm 1 zugrundeliegenden Zahlen sind in Tabelle 3 wiedergegeben (WÄA HENKEL 1963-1979, WÄA HENKEL 1972-198o).

Die Bewertung der Testergebnisse erfolgt bei allen vorgenommenen Sehtestungen analog den in den jeweils geltenden „Berufsgenossenschaftlichen Grundsätzen für arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen" definierten arbeitsmedizinischen Tauglichkeitskriterien.

4.1.2.3 Durchführung arbeitsmedizinischer Vorsorgeuntersuchungen für Beschäftigte an Bildschirm-Arbeitsplätzen

Arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen für Beschäftigte an BAP werden in der WÄA Henkel seit Ende 1978 in der Form von Screening-Sehtestungen vorgenommen. Sie wurden bisher auf Eigeninitiative der Leitung der WÄA hin durchgeführt, ohne daß eine rechtliche bzw. tarifrechtliche Verpflichtung vorlag. Angesichts der Probleme der Bildschirm-Arbeit wollte man es gegenüber Arbeitnehmern und Unternehmer nicht an Service fehlen lassen.

Es wurden bisher alle an BAP tätigen Arbeitnehmer ohne Rücksicht auf die tägliche Dauer ihrer Tätigkeit am DSG einer Erst- bzw. Eignungs-Untersuchung unterzogen: im Rahmen der Neieinstellungsuntersuchung , wenn neueingestellte Mitarbeiter für den Einsatz an BAP vorgesehen waren, oder dann, wenn vorhandene Arbeitsplätze in Bildschirm-Arbeitsplätze umgewandelt wurden. Mitarbeiter an BAP, die unter 45 Jahre alt sind, werden alle 5 Jahre einer Überwachungs-Untersuchung unterzogen, sofern die Arbeit an BAP bestimmender Bestandteil ihrer Gesamttätigkeit ist. Für Mitarbeiter an BAP über 45 Jahre ist eine Überwachungs-Untersuchung alle 3 Jahre vorgesehen.

Für die Tätigkeit von Arbeitnehmern an BAP besteht innerhalb des Unternehmens eine abgesprochene Meldeverpflichtung aller Abteilungen der WÄA gegenüber. An BAP beschäftigte Mitarbeiter und Abteilungen mit solchen Arbeitsplätzen werden so in der WÄA karteimäßig erfaßt (WÄA HENKEL ohne Datum).

Zur Testung der Sehfunktionen der Mitarbeiter an BAP werden folgende Methoden und Geräte benutzt:

- zur Untersuchung der Sehschärfe:
  Testdiapositive im BINOPTOMETER nach REINER, Betrachtung bei Fern- bzw. Naheinstellung (50 cm) mit und/bzw. ohne Brille bzw. mit oder ohne Kontaktlinsen;

- zur Untersuchung des binokularen Sehens:
  Prüfung der horizontalen und vertikalen Phorie mittels Testdiapositiven im BINOPTOMETER bei Ferneinstellung unter Einbeziehung eventuell vorhandener Sehhilfen;
  Stereopsis-Test mittels WIRT-Test 1-9 der Fa. TITMUS aus ca. 5o cm Entfernung unter Berücksichtigung eventuell vorhandener Sehhilfen;
- zur Untersuchung des Farbsinnes:
  pseudoisochromatische Tafeln nach ISHIHARA;
- zur Untersuchung des Gesichtsfeldes:
  Bestimmung der relativen Gesichtsfeldgrenzen mittels RODENSTOCK-Kugelperimeter.

Das BINOPTOMETER nach REINER (Hersteller Fa. OCULUS) arbeitet nach dem Prinzip des Spiegeloptometers. Ein Testobjekt (Testdiapositiv) wird mittels Hohlspiegel und teildurchlässigem Spiegel virtuell im freien Raum abgebildet. Die Entfernung, unter der das virtuelle Bild dem Probanden erscheint, kann zwischen unendlich und ca, 3o cm stufenlos eingestellt werden. Die Spiegeloptik ist frei von chromatischer Aberration (Farbfehlern). Unabhängig vom Augenabstand akkommodiert und konvergiert das untersuchte Augenpaar auf das in einer bestimmten Entfernung im Raum erscheinende virtuelle Bild des Testdias wie beim natürlichen Sehen eines Gegenstandes (REINER 198o).

Aus den herstellerseitig konfektionierten Testscheiben Nr. 5962 und 5966, die in die Beleuchtungseinrichtung des BINOPTOMETERS eingesetzt werden, per Drehung unterschiedliche Testdias im durchleuchteten Feld postieren und diese dem Untersucher anzeigen, ließ sich die WÄA Henkel für diesen Zweck eine Kombinationstestscheibe anfertigen. Durch sie entfällt das sonst ständig notwendige und vom Personal als lästig und zeitraubend empfundene Wechseln verschiedener Testscheiben innerhalb eines Untersuchungsganges.

Auf dieser Testscheibe (Abbildung 1 im Anhang) befinden sich vier Diapositive mit schwarzem Buchstaben und Ziffern auf hellem Grund in unterschiedlicher Größe. Buchstaben und Ziffern erscheinen unter einer eingestellten Entfernung von 5 m unter den Visuswerten: o,15, o,2, o,25, o,33, o,5, o,75, 1,o und 1,33. Unter der eingestellten Entfernung von 5o cm erscheinen sie unter den Visuswerten: o,1, o,15, o,2, o,25, o,33, o,5, o,75

und 1,o. Die Testentfernung wird durch Höhenverstellung des Beleuchtungsschlittens einschließlich der Testscheibe am BINOPTOMETER-Gehäuse eingestellt. Die Sehschärfe des Probanden wird monokular mittels Abdeckung eines Auges durch in das Gerät eingebaute Sichtblenden und binokular festgestellt. Der jeweilige Visuswert gilt als erreicht, wenn von vier gleichdimensionierten Zeichen mindestens drei richtig erkannt wurden (Abbruchkriterium) (Fa. OCULUS: BROSCHÜRE „TESTSCHEIBEN 5961 und 5962" ohne Datum).

Heterophorien werden quantitativ ermittelt durch die Testdias 5 und 6. Bei einer Heterophorie handelt es sich um eine Störung des idealen Muskelgleichgewichts der äußeren Augenmuskulatur, die beim gleichzeitigen Sehen mit beiden Augen kompensiert werden kann. Erst bei Abdeckung eines Auges weicht das abgedeckte Auge von der gemeinsamen Blickrichtung ab (latentes Schielen).

Testdia 5 prüft die horizontale Phorie. Das Gerät wird dabei auf eine Sehentfernung von 5 m eingestellt, da in dieser Entfernung die Mitte zweier Ziffern auf dem Testdia um eine Prismendioptrie versetzt erscheint. Dem linken Auge werden die Ziffern 1-7, dem rechten Auge polarisationsoptisch getrennt Kreis-, Pfeil- und Vollinkreismarken dargeboten. Bei Orthophorie deuten für den Probanden beide Pfeile auf die 4. Abweichungen in Richtung auf die 1 lassen auf eine Exophorie, in Richtung 7 auf eine Esophorie schließen. Laterale Phorien von 2 Dioptrien und weniger führen in der Regel nicht zu Beschwerden.

Testdia 6 überprüft die vertikale Phorie analog Testdia 5. In Orthostellung zeigen für den Probanden beide Pfeile auf die Ziffer 2. Auch hier entspricht der Abstand zweier Ziffermitten einer Prismendioptrie. Abweichungen in vertikaler Richtung können nur in wesentlich kleinerem Umfang durch die Augenmuskulatur so ausgeglichen werden, daß der Proband nicht schon bei normalem Sehen Doppelbilder sieht. Daher sind auf diesem Testdia auch nur die Ziffern 1-3 enthalten, die als Grenzwerte angesehen werden können (Fa. OCULUS: PROSCHÜRE „ALLGEMEINE REIHENTESTSCHEIBE 5966" ohne Datum).

Der Untersuchte gibt beim Betrachten beider Testdias nacheinander an, auf welche Ziffern für ihn die Pfeilmarken zeigen.

Das BINOPTOMETER ist auf einem elektrischen Hubtisch installiert, um eine schnelle und bequeme Anpassung an die Körpergöße der

Testperson zu ermöglichen.

Zur Testung des Farbsinnes werden die sog. pseudoisochromatischen Tafeln nach ISHIHARA verwendet. Deren Konstruktion beruht auf der Ausnutzung der bei Farbsinngestörten gegenüber der Norm herabgesetzten Unterschiedsempfindlichkeit für Farbtöne bzw. deren Wellenlängen. Aus farbigen Punkten zusammengesetzte Optotypen erscheinen auf einem Untergrund, der aus andersfarbigen oder helligkeitsgleichen grauen Punkten besteht. Der normal Farbtüchtige erkennt besonders Farbunterschiede und kann die Zeichen ohne weiteres wahrnehmen. Der Farbuntüchtige hingegen achtet mehr auf Helligkeitsdifferenzen. Pseudoisochromatische Tafeln eignen sich sehr gut zur Aussiebung z.B. Rot-Grün-Sinn-Gestörter aus einer Population. Eindeutig diagnostizieren kann man die verschiedenen Typen solcher Störungen mit deren Hilfe nicht. Die Auswertung der Testergebnisse erfolgt nach Maßgabe der den Tafeln beiliegenden Vorschriften.

Der Stereopsis-Test der TITMUS OPTICAL CO. arbeitet nach dem Vektographen-Verfahren. Die Vorlage enthält, polarisationsoptisch getrennt, für das rechte und für das linke Auge jeweils gleichartige Bilder in geringfügiger seitlicher Versetzung zueinander. Diese Vorlage wird mittels einer Brille mit Polarisationsfiltergläsern betrachtet. Daraus resultiert eine geringfügige Querdisparation von Details des Bildes in einem Auge gegenüber den sog. korrespondierenden Netzhautstellen des anderen Auges mit gleichem Richtungswert. Man bezeichnet die Bildverschiebung als binokulare oder Netzhaut-Parallaxe. Sobald ihre Größe eine untere Empfindlichkeitsschwelle überschreitet und dabei innerhalb eines oberen Grenzwertes bleibt, wird bei leistungsfähigen Binokularfunktionen eine räumliche Tiefenwahrnehmung der betrachteten Testfigur hervorgerufen.

Die Testfiguren, vier Kreise in einem rautenförmigen Feld, von denen jeweils einer durch versetzten Druck erhaben scheinen soll, sind mit 9-fach abgestufter Anforderung an die Stereopsis abgebildet. Der Proband muß mit steigender Anforderung den jeweils erhaben scheinenden Kreis in einem Rautenfeld erkennen. Als unauffällig wird beurteilt, wenn er mindestens 7 Anforderungsstufen einwandfrei absolviert.

Zur Prüfung des parazentralen Gesichtsfeldes, im besonderen der relativen seitlichen Gesichtsfeldgrenzen, dient ein manuell be-

dienbares Halbkugel-Perimeter der Fa. RODENSTOCK, bei dem es sich um ein weiterentwickeltes Modell des Projektionsperimeters nach MAGGIORE handelt.

Während der Prüfung sieht der Patient eine definierte Reizmarke (einen Lichtpunkt) über eine halbkugelförmige Kuppel, die sich über 100^{o} allseits erstreckt, aus jeweils unterschiedlicher Richtung kommend von außen nach innen in sein Gesichtsfeld kommen. Der Proband gibt durch Zuruf sofort zu erkennen, wann der Lichtpunkt für ihn durch Überschreiten der Gesichtsfeldgrenzen sichtbar wird. Die äußere Grenze der Sichtbarkeit der Reizmarke wird für jedes Auge einzeln in Schritten von 30^{o} über den vollen Kreisumfang in vorgeschilderter Weise ermittelt. Jeder Grenzpunkt wird mechanisch auf einen Auswertungsbogen mit Kreis- und Winkelteilung (Abb. 2 im Anhang) festgehalten. Aus den Grenzpunkten ergibt sich der äußere Umfang des Gesichtsfeldes der jeweiligen Testperson. Ist der Umfang des Gesichtsfeldes an einer Stelle gegenüber dem im Auswertungsbogen festgelegten Norm-Gesichtsfeldes erkennbar eingeschränkt, wird eine Kontrolle durch einen Augenfacharzt empfohlen.

Im Obergeschoß des Gebäudes der Werksärztlichen Abteilung (Abb. 3 im Anhang) auf dem Werksgelände Düsseldorf-Holthausen steht ein in die Laborabteilung integrierter Raum von ca. 6 m^2 Grundfläche ausschließlich zur Durchführung von Sehtests zur Verfügung. Dies ermöglicht, durch weitgehende Ausschaltung störender Umgebungseinflüsse, die volle Konzentration des Probanden auf die dargebotenen Testaufgaben und ein maximales Eingehen der die Untersuchung durchführenden Kraft auf die Persönlichkeit der Testperson. Die Positionierung der zur Verfügung stehenden Sehtestgeräte und -plätze im Sehtestraum ist Abbildung 4 im Anhang zu entnehmen.

Die jeweils zur Eignungs-Untersuchung gemeldeten bzw. zur turnusmäßigen Überwachungs-Untersuchung anstehenden Mitarbeiter werden von der WÄA zu mit den übrigen Abteilungen abgestimmten Terminen einbestellt. Die Mitarbeiter stellen sich nach dem Eintreffen in der WÄA in der neben dem Wartezimmer auf der 1. Etage befindlichen Anmeldung vor, von wo aus sie zu einer medizinisch-technischen Assistentin (MTA) im Sehtestraum weitergeleitet werden.

Hier wird das Screening in drei Etappen von der MTA durchgeführt. Zunächst werden am BINOPTOMETER Sehschärfe und Phorie geprüft.

Daran anschließend werden dem Probanden die Tafeln zum Stereopsis- und Farbsinn-Test vorgelegt. Zuletzt erfolgt die Überprüfung der relativen Gesichtsfeldgrenzen am Perimeter.

Nach Abschluß der Tests nimmt der Proband nochmals im Warteraum Platz, um dann einem Betriebsarzt zum weiteren Gespräch, zur Anamnese- und Befunderhebung vorgestellt zu werden.

Die Auswertungsbögen der Gesichtsfelduntersuchung und die kombinierte Ergebnis-Karte der Sehschärfe-, Binokular- und Farbsinn-Untersuchungen (Abb. 5 im Anhang) werden durch den Betriebsarzt ausgewertet. Sie verbleiben in der persönlichen Akte des Mitarbeiters in der WÄA, um für spätere Vergleiche zur Verfügung zu stehen.

Für die Zeitdauer der Sehtestungen wird demnach eine MTA pro Testperson beansprucht, ebenso für die Zeitdauer der weiteren Untersuchung, Befragung, Anamneseerhebung und Niederschrift der Befunde ein Werksarzt.

Aus den Screening-Ergebnissen der ersten 5o untersuchten BAP-Mitarbeiter wurden vorläufige Tauglichkeitskriterien für die Arbeit an BAP erarbeitet, die wie folgt lauten:

- dauernd nicht geeignet:
  Sehfähigkeit bei optimaler Korrektur (Leseabstand mit Monofokalbrille 5o cm) unter Visus o,5;
- befristet nicht geeignet:
  bei Erkrankungen oder Störungen, die die Sehfähigkeit vorübergehend intensiv beeinträchtigen, sofern diesen nicht durch eine „bedingte Eignung" mit zeitlicher Begrenzung der Tätigkeit am DSG entsprochen werden kann;
- bedingt geeignet:
  unter der Voraussetzung der Wiedervorstellung nach augenfachärztlicher Untersuchung, wenn Sehfähigkeit mit oder ohne Sehhilfe auf weniger als Visus o,5 herabgesetzt ist, oder wenn Benutzung einer Lesebrille bei Alter über 35 Jahre erfolgt, sofern Mehrstärkengläser mit Nahsichtteil benutzt werden, oder
  unter der Voraussetzung einer Begrenzung der Zeitdauer ununterbrochener Tätigkeit am Bildschirm-Arbeitsplatz oder anderer eine Tätigkeit ermöglichender Bedingungen;

- geeignet:
  wenn Sehfähigkeit ohne Sehhilfe von mindestens Visus o,5 auf 5o cm Leseentfernung erzielt wird, oder wenn Einstärken-Korrekturbrille getragen wird, die diesen Visuswert ermöglicht.

(WÄA HENKEL 198oa)

Erreicht der untersuchte Mitarbeiter bei der Testung des binokularen Sehens, des Farbsinnes oder des Gesichtsfeldes kein regelrechtes Ergebnis nach Maßgabe der Testvorschriften, wird über eine Tauglichkeit zur Arbeit an BAP entschieden, nachdem sich der Mitarbeiter einem Augenfacharzt zur ergänzenden Untersuchung und eventuellen Korrektur und erneut in der WÄA zum Screening vorgestellt hat. Ist der Sehfehler seit längerem bekannt und nicht weiter korrigierbar, wird nach Maßgabe obiger Kriterien und einer sorgfältigen Anamneseerhebung ohne ergänzende Untersuchung entschieden.

Mit Erscheinen der endgültigen Fassung der „Berufsgenossenschaftlichen Grundsätze für arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen" G 37 „Pildschirm-Arbeitsplätze" sollen o.a. vorläufige Tauglichkeitskriterien durch die in diesem Grundsatz empfohlenen Kriterien ersetzt werden.

4.2 Ermittlung der voraussichtlichen durchschnittlichen Anzahl der pro Jahr von der WÄA Henkel durchzuführenden Eignungs- und Überwachungs-Untersuchungen für Beschäftigte an BAP

4.2.1 Methode

Die Anzahl EÜ der in einem Stichjahr durchzuführenden Eignungs- und Überwachungs-Untersuchungen für Beschäftigte an BAP ergibt sich aus:

der Anzahl E der im Stichjahr durchzuführenden Eignungs-Untersuchungen; zuzüglich
der Anzahl Ü5 der im Stichjahr durchzuführenden 5-jährlichen Überwachungs-Untersuchungen für Mitarbeiter an BAP unter 45 Jahren; zuzüglich
der Anzahl Ü3 der im Stichjahr durchzuführenden 3-jährlichen Überwachungs-Untersuchungen für Beschäftigte an BAP über 45 Jahren.

Die Anzahl E ergibt sich direkt aus dem jährlichen absoluten Zuwachs an Bildschirm-Arbeitsplätzen: für jeden neuen BAP wird entweder ein neuer Mitarbeiter eingestellt, oder es übernimmt diesen Arbeitsplatz ein vordem anderweitig im Unternehmen tätig gewesener Mitarbeiter. Der absolute Zuwachs an BAP pro Jahr ergibt sich aus der Anzahl der pro Jahr neu anzuschaffenden DSG, abzüglich einem gewissen Prozentsatz dieser Geräte, der dem Ersatz auszumusternder Daten-Sicht-Geräte dient.

Die Anzahl Ü5 ergibt sich aus:
der Anzahl E_{-5} der Eignungs-Untersuchungen von vor 5 Jahren vor dem Stichjahr, bezogen auf den Anteil p der Mitarbeiter unter 45 Jahren an der Anzahl eignungs-untersuchter BAP-Mitarbeiter in Prozent; zuzüglich
der Anzahl $Ü5_{-5}$ der Überwachungs-Untersuchungen für Mitarbeiter unter 45 Jahren von vor 5 Jahren vor dem Stichjahr, bezogen auf den Anteil q der Mitarbeiter unter 45 Jahren, die nicht vor Ablauf des 5-Jahres-Turnus bis zur nächsten Überwachungs-Untersuchung das 45. Lebensjahr erreichen oder überschreiten, in Prozent.

Die Anzahl Ü3 ergibt sich aus:
der Anzahl E_{-3} der Eignungs-Untersuchungen von vor 3 Jahren vor dem Stichjahr, bezogen auf den Anteil r der Mitarbeiter über 45 Jahren an der Anzahl eignungs-untersuchter Mitarbeiter in Prozent; zuzüglich
der Anzahl $Ü3_{-3}$ der Überwachungs-Untersuchungen für Mitarbeiter über 45 Jahre von vor 3 Jahren vor dem Stichjahr, bezogen auf den Anteil s der Mitarbeiter über 45 Jahren, die nicht vor Ablauf des 3-Jahres-Turnus bis zur nächsten Überwachungs-Untersuchung in den Ruhestand treten, in Prozent; zuzüglich
der Anzahl $Ü5_{-3}$ der Überwachungs-Untersuchungen für Mitarbeiter unter 45 Jahren von vor 3 Jahren vor dem Stichjahr, bezogen auf den Anteil t der Mitarbeiter unter 45 Jahren, die vor dem Ablauf des 5-Jahres-Turnus bis zur nächsten Überwachungs-Untersuchung das 45. Lebensjahr erreichen oder überschreiten, in Prozent.

Die anzuwendende Summenformel SF1 lautet demnach:

$$EÜ = E + Ü5 + Ü3 \; ; \quad \text{bei } Ü5 = p \cdot E_{-5} + q \cdot Ü5_{-5}$$
$$\text{und } Ü3 = r \cdot E_{-3} + s \cdot Ü3_{-3} + t \cdot Ü5_{-3} \; .$$

Zur praktischen Durchführung dieser Hochrechnung schrieben wir ein BASIC-Programm für den Rechner SHARP-PC 1211, das im Anhang (Programm 1) wiedergegeben ist.

Für die Jahre von 1979 bis 2oo3 wurden so die Anzahlen EÜ der voraussichtlich in diesen Jahren durchzuführenden Eignungs- und Überwachungs-Untersuchungen für Beschäftigte an BAP hochgerechnet. Die Anzahlen EÜ für die Jahre 1985, 199o, 1995 und 2ooo wurden den im weiteren unternommenen Kostenrechnungen zugrundegelegt.

Die Anzahlen der jeweils bis einschließlich Dezember in den Jahren 1976 bis 1981 im Bereich der zentralen EDV (Elektronische Daten-Verarbeitung) bzw. der bis einschließlich Dezember 1981 im Bereich der Büro-Textverarbeitung installierten DSG erfragten wir in den Abteilungen „Technischer Einkauf", „EDV-Organisation" und „Büroorganisation" der Fa. Henkel KGaA, ebenso die Anzahlen der für die Zukunft geplanten jährlichen Neuinstallationen an DSG. Die Altersstruktur der Mitarbeiter des Unternehmens und neueinzustellender Mitarbeiter erfragten wir in der WÄA.

4.2.2 Ergebnisse

Bis einschließlich Dezember 1976 gab es in der Fa. Henkel KGaA im Bereich der zentralen EDV 27 Bildschirm-Arbeitsplätze. Ihre Zahl stieg bis einschließlich Dezember 1979 auf insgesamt ca. 12o BAP an. Bis einschließlich Dez. 198o wurden ca. 31o BAP gezählt, bis einschließlich Dez. 1981 insgesamt ca. 54o BAP.

Im Bereich der Textverarbeitung waren im Dezember 1981 insgesamt ca. 4o BAP installiert.

Im Bereich der zentralen EDV ist ein jährlicher Neukauf von etwa 15o DSG geplant. Davon werden ca. 15% der Geräte vorhandene DSG an BAP ersetzen. Der Bereich „Büroorganisation" plant die Anschaffung von etwa 3o DSG pro Jahr zur Textverarbeitung. Hiervon werden ca. 3o% der Geräte veraltete DSG ersetzen oder an Arbeitsplätzen, die schon über DSG des Bereiches der zentralen EDV verfügen, zum Einsatz kommen (DIECKMANN 1982, HOFFMANN 1982, SCHMITZ 1982).

Die Anzahlen E der pro Jahr durchzuführenden Eignungs-Untersuchungen für Beschäftigte an BAP ergibt sich so aus dem absoluten Zuwachs an BAP pro Jahr:

Im ersten Jahr der Durchführung von EÜBAP 1979 erfolgten ca. 12o Eignungs-Untersuchungen, 198o ca, 19o Eignungs-Untersuchungen

und 1981 ca. 23o Eignungs-Untersuchungen. Ab 1982 würden nach den vorliegenden Zahlen pro Jahr konstant ca. 15o Eignungs-Untersuchungen notwendig werden, wenn die geplanten Ergänzungen an BAP nicht überschritten werden.

Von den Personen, die einer Eignungs-Untersuchung zu unterziehen sind, sind etwa 2/3 schon im Unternehmen tätige Mitarbeiter. Von diesen sind, geschätzt, etwa 67% unter 45 Jahre alt und etwa 33% 45-65 Jahre alt. 1/3 der einer Eignungs-Untersuchung zu unterziehenden Personen sind neueinzustellende Mitarbeiter, von denen ca. 9o% unter 45 Jahre, ca. 1o% über 45 Jahre alt sind. Somit ergibt sich für alle Personen, die einer Eignungs-Untersuchung für Beschäftigte an BAP unterzogen werden, gerundet folgende Altersstruktur: ca. 7o% (Prozentzahl p) sind unter 45 Jahre alt und ca. 3o% (Prozentzahl r) dieser Personen sind über 45 Jahre alt (MATHIES 1982).

Nur ca. 83% (Prozentzahl q) der vor 5 Jahren vor dem Stichjahr einer Überwachungs-Untersuchung unterzogenen Mitarbeiter werden im Stichjahr einer 5-jährlichen Überwachungs-Untersuchung unterzogen, da der verbleibende Teil (5 Jahrgänge von ca. 3o Jahrgängen unter 48 Jahre) in der Zwischenzeit wegen Erreichens oder Überschreitens der 45-Jahre-Grenze schon im Rahmen der 3-jährlichen Überwachungs-Untersuchung überwacht wurden. Dementsprechend wächst die Anzahl der im Stichjahr durchzuführenden 3-jährlichen Überwachungs-Untersuchungen um 17% (Prozentzahl t) der vor 3 Jahren vor dem Stichjahr unternommenen 5-jährlichen Überwachungs-Untersuchungen. Von den vor 3 Jahren vor dem Stichjahr überwachten Mitarbeitern über 45 Jahren werden nur ca. 83% (Prozentzahl s) im Stichjahr einer erneuten Überwachungs-Untersuchung unterzogen, da inzwischen 3 von ca. 18 Jahrgängen über 45 Jahre in den Ruhestand getreten sein wird.

Die aus diesen Zahlen nach der o.a. Summenformel SF1 hochgerechneten voraussichtlichen Anzahlen EÜ der in der WÄA Henkel durchzuführenden EÜBAP pro Jahr bis zum Jahre 2oo3 sind in Tabelle 4 im Anhang aufgeführt.

Für das Stichjahr 1985 ergibt sich eine Summe von insgesamt 334 vorzunehmenden EÜBAP. 199o würden hochgerechnet insgesamt 519, 1995 676 und im Jahre 2ooo insgesamt 8o6 EÜPAP durchzuführen sein.

4.3 Kosten eines Screenings im Rahmen einer Eignungs- oder Überwachungs-Untersuchung für Beschäftigte an BAP bei Durchführung in der WÄA Henkel

4.3.1 Methode

Die Kosten eines Screenings im Rahmen einer Eignungs- oder Überwachungs-Untersuchung für Beschäftigte an Bildschirm-Arbeitsplätzen (EÜBAP) bei Neueinstellung der zu untersuchenden Person setzen sich zusammen aus:

- Personalkosten für ärztliches Personal und Laborpersonal;
- Gebäude- und Einrichtungskosten für den Untersuchungsraum;
- spezielle Sachkosten für Materialverbrauch.

Die Kosten für ein Screening im Rahmen einer EÜBAP für bereits im Unternehmen tätige Mitarbeiter umfassen zusätzlich noch:

- Kosten durch das Fortbestehen der Leistungsverpflichtungen des Unternehmens gegenüber der zu untersuchenden Person für die Dauer ihrer Abwesenheit vom Arbeitsplatz (Produktionsausfallkosten).

4.3.1.1 Ermittlung der Personalkosten für ärztliches Personal und Laborpersonal

Die Personalkosten auf seiten des Laborpersonals lassen sich aus dem mittleren Zeitbedarf für die Betreuung einer zu untersuchenden Person, der Anzahl der dazu benötigten medizinisch-technischen Assistentinnen (MTA) und der mittleren Gehälter sowie Gehaltsnebenkosten für Laborpersonal, welche uns von der Leitung der WÄA genannt wurden, ermitteln.

Der mittlere Zeitbedarf für die Betreuung einer zu untersuchenden Person auf seiten des Laborpersonals setzt sich zusammen aus der mittleren Dauer der vorzunehmenden Sehtests, den Wegezeiten zwischen Warteraum und Untersuchungsraum zuzüglich einer gewissen Zeitdauer, die für die sonstige Betreuung der zu untersuchenden Person und die Niederschrift der Sehtestergebnisse anzusetzen ist.

Die mittlere Dauer der Sehtestungen im Rahmen einer EÜBAP ergibt sich aus der mittleren Dauer der Stereopsis/Farbsinn-Prüfung, der mittleren Dauer der Untersuchung am Perimeter und der mittleren Dauer der Sehschärfe/Phorie-Prüfung am BINOPTOMETER.

Den sich auf seiten des ärztlichen Personals ergebenden Personalkosten wurden zugrundegelegt: die mittlere Dauer der Vorstellung der zu untersuchenden Person beim Werksarzt, einschließlich des Zeitbedarfes für mit der Untersuchung verbundene Verwaltungstätigkeit des Werksarztes, und die Kostenerstattungssätze für eine Einsatzstunde eines Betriebsarztes, die den der Fa. Henkel KGaA verbundenen und von der WÄA Henkel werksärztlich versorgten Tochterunternehmen berechnet werden. Dieser Kostenerstattungssatz orientiert sich an den Kostenerstattungssätzen überbetrieblicher Dienste der Gewerblichen Berufsgenossenschaften für eine Arzt-Einsatzstunde des Jahres 1977. Die WÄA Henkel gewährt auf diesen Satz für verbundene Unternehmen einen Preisabschlag von 15%. Dieser Betrag wurde einer Angleichung an eine jährliche Geldentwertungsrate von ca. 4,5% unterzogen.

Zur Ermittlung des Zeitbedarfes zur Durchführung des Screenings im Rahmen von EÜBAP wurden von den Autoren Sehtests an 34 BAP-Mitarbeitern und an 31 sonstigen Mitarbeitern des Unternehmens in der in Kapitel 4.1 beschriebenen Weise in der WÄA Henkel vorgenommen. Mittels einer Stoppuhr wurden die Zeiten festgestellt, die die Durchführung der Stereopsis/Farbsinn-Prüfung, die Prüfung der relativen Gesichtsfeldgrenzen und die Prüfung der Sehschärfe (monokular und binokular für <u>eine</u> Entfernung)/ Phorie (für <u>eine</u> Entfernung) bei der jeweils sehgetesteten Person erforderten. Die ermittelten Zeiten wurden auf einer zweiten, für die Dokumentation für diese Arbeit bestimmten Ergebnis-Karte (Abb. 5 im Anhang) für jede getestete Person notiert. Als Einzelwerte wurden dazu, durch Abschreiten der Wege innerhalb der WÄA und Beobachtung einzelner Vorstellungen anderer BAP-Mitarbeiter beim Werksarzt und der nachfolgenden Tätigkeit des Werksarztes zur Dokumentation der Befunde, der Zeitbedarf für die Zurücklegung der Wege innerhalb der WÄA und die Dauer der Inanspruchnahme des Werksarztes durch die die Untersuchung eines BAP-Mitarbeiters betreffenden Belange ebenfalls durch Messung per Stoppuhr ermittelt.

Die untersuchten BAP-Mitarbeiter standen zur turnusmäßigen Eignungs- oder Überwachungs-Untersuchung an und entstammen den unterschiedlichsten Abteilungen des Unternehmens. Eine Vorauswahl hinsichtlich irgendwelcher Eigenschaften der zu untersuchenden Mitarbeiter fand nicht statt. Die Durchführung der Aufgabenstellung entspricht somit der einer Zufallsstichprobe.

Die untersuchten sonstigen Mitarbeiter wurden willkürlich aus im Vorraum der WÄA wartenden Mitarbeitern ausgewählt. Die Datenbasis für die Ermittlung der Zeitdauer der einzelnen Sehtest-Abschnitte wurde so erweitert.

Aus den gemessenen Zeiten wurden folgende Kenngrößen der Stichprobenverteilungen ermittelt:

- Mittelwert $\bar{x}$;
- Standardabweichung s bzw. Streufaktor SF;
- Median M;
- Dichtemittel D;
- 95%-Vertrauensbereich des Mittelwertes (95%-VB-$\bar{x}$) der Grundgesamtheit μ.

Um hinsichtlich der Schätzung der Standardabweichung s bzw. des Streufaktors SF eine statistische Sicherheit von 95% (α = o,o5) und Genauigkeit von 2o% (d = o,2) zu erreichen, benötigt man etwa $N = 1 + o,5 \cdot (1,96/o,2)^2 = 49$ Beobachtungen bzw. Messungen (SACHS 1978). Da die Anzahl der Messungen hinsichtlich der Sehtestung am BINOPTOMETER diese Mindestzahl schon bei Berücksichtigung nur der an BAP-Beschäftigten erhobenen Meßwerte übertrifft (Tabelle), konnte auf eine Heranziehung der an den sonstigen untersuchten Personen ermittelten Untersuchungszeiten am BINOPTOMETER verzichtet werden.

Die gemessenen Zeiten x_j wurden in Werteklassen eingeteilt. Dafür ergibt sich die Anzahl k der einzurichtenden Klassen aus der Gesamtzahl N der Meßwerte: $k \leq \sqrt{N}$. Die einzurichtende Klassenbreite b basiert auf der Variationsbreite $R = x_{jmax} - x_{jmin}$ und der Anzahl N der Meßwerte der Stichprobe: $b = \frac{R}{1 + 3,32 \lg N}$. Es ergeben sich so:

- Index i der Klassen;
- obere Klassengrenzen o_i;
- untere Klassengrenzen $u_i = o_i - o_{i-1}$;
- Klassenbreiten $b = o_i - u_i$;
- Klassenmitten $y_i = o_i - b/2$;
- Häufigkeiten der Meßwerte pro Klasse, Besetzungszahl f_i;
- vorläufiger Mittelwert d, der auf die Klassenmitte der am stärksten besetzten Klasse fällt;
- Abweichungsindex z der Klassen von der Klasse, in die der vorläufige Mittelwert d fällt;
- untere Grenze der Perzentilklasse $\tilde{U}$;

- Summe $(\Sigma f)\tilde{U}$ aller Häufigkeitswerte unterhalb der Perzentilklasse;
- Anzahl f_{PZ} der Werte in der Perzentilklasse;
- untere Klassengrenze U_d der am stärksten besetzten Klasse;
- Anzahl f_{Ud} der Werte in der am stärksten besetzten Klasse;
- Anzahlen f_{Ud-1} und f_{Ud+1} in den beiden Nachbarklassen der am stärksten besetzten Klasse (FERSCHL 1980, SACHS 1978).

Aus diesen Parametern lassen sich nach folgenden Formeln berechnen:

- Mittelwert $\bar{x} = d + \frac{b}{N}\Sigma f_z$;
- Standardabweichung $s = b\sqrt{\left(\frac{\Sigma f_z^2 - (\Sigma f_z)^2/N}{N-1}\right)}$;
- Dichtemittel $D = \tilde{U} + b\left(\frac{f_u - f_{u-1}}{2f_u - f_{u-1} - f_{u+1}}\right)$;
- Median M = Dezentil 5 = $DZ_5 = \tilde{U} + b\left(\frac{0{,}5N - (\Sigma f)\tilde{U}}{f_{PZ}}\right)$;
- Dezentil 1 = $DZ_1 = \tilde{U} + b\left(\frac{0{,}1N - (\Sigma f)\tilde{U}}{f_{PZ}}\right)$;
- Dezentil 9 = $DZ_9 = \tilde{U} + b\left(\frac{0{,}9N - (\Sigma f)\tilde{U}}{f_{PZ}}\right)$;
- Quartil 1 = Dezentil 2,5 = $DZ_{2,5} = \tilde{U} + b\left(\frac{0{,}25N - (\Sigma f)\tilde{U}}{f_{PZ}}\right)$;
- Quartil 3 = Dezentil 7,5 = $DZ_{7,5} = \tilde{U} + b\left(\frac{0{,}75N - (\Sigma f)\tilde{U}}{f_{PZ}}\right)$;
- Schiefe Sch $\approx \frac{DZ_{7,5} + DZ_{2,5} - 2M}{DZ_{7,5} - DZ_{2,5}}$;
- Exzess Exz $\approx \frac{DZ_{7,5} - DZ_{2,5}}{2(DZ_9 - DZ_1)}$;
- Extremwerte (Ausreißer) Ext $< \bar{x} - 4s$ und Ext $> \bar{x} + 4s$;
- 95%-Vertrauensbereich des Mittelwertes der Grundgesamtheit $x_l \leq \mu \leq x_r$ mit $x_l < \bar{x} - 1{,}96s/\sqrt{N}$ und $x_r > \bar{x} + 1{,}96s/\sqrt{N}$.

Vorausgesetzt ist hierbei, daß die Verteilung der Meßwerte einer Normalverteilung folgt (KREYSZIG 1977, SACHS 1978).

Nach diesen Formeln wurde in der Programmiersprache BASIC ein Programm zur Anwendung auf dem Rechner SHARP-PC 1211 erstellt

(Programm 2, im Anhang). Es umfaßt zusätzliche Routinen zur Umwandlung sexagesimaler in dezimale Werte und umgekehrt sowie zur Sortierung von Meßwerten in mindestens 5 bis zu 18 Klassen.

Verteilungen mit einem unteren Schrankenwert, wie Verteilungen gemessener Zeiten, verlaufen oft nicht symmetrisch bezüglich ihres Mittelwertes und ihrer Standardabweichung, sondern laufen links positiv steil und rechts flach aus. Es handelt sich um logarithmische Normalverteilungen, d.h.: um die oben vorgestellten Kenngrößen ermitteln zu können, müssen die Meßwerte durch Logarithmieren in annähernd normalverteilte Werte umgeformt werden, um so der Asymmetrie gerecht zu werden.

Um zu prüfen, welche Stichprobenverteilungen normalverteilt und welche logarithmisch normalverteilt vorliegen, wurde der „Vergleich zweier unabhängiger Stichproben nach Kolmogoroff und Smirnov" angewandt.

Bei diesem Verfahren bildet man, wenn klassifizierte Stichproben vorliegen:

- Klassenmitten y_i;
- Klassenanzahl k;
- zu den Klassen gehörige beobachtete Häufigkeiten der Meßwerte f_i mit i = 1...k;
- die für die Klassenmitten y_i im Falle der Normalverteilung der Meßwerte zu erwartenden Häufigkeiten f_i' aus der Dichtefunktion φ der Normalverteilung:

$$f_i' = N \cdot \varphi\left(\frac{y_i - \bar{y}}{s}\right),$$ mit $\bar{y} = \bar{x}$ = Mittelwert und s = Standardabweichung der Stichprobe, Anzahl der Meßwerte = N.

Zu f_i und f_i' bildet man jeweils die Summenhäufigkeiten F_i und F_i', und daraus die Differenzen $|F_i - F_i'| = d_i$. Die sog. Kolmogoroff-Prüfgröße ist $\Delta = 1/N \cdot \max(d_i)$. Diese Prüfgröße Δ vergleicht man mit den kritischen Werten D_α der Kolmogoroff-Smirnov-Funktion (bei einer kleinsten Sicherheitsgrenze von α = 90% bei zweiseitigem Test). Ist $\Delta > D_\alpha$, so wird die Hypothese „Die Stichprobe entstammt einer Normalverteilung mit dem Mittelwert $\bar{x}$ und der Standardabweichung s" bei einer maximalen Irrtumswahrscheinlichkeit von 100 - α = 10% verworfen. Für Stichprobenumfänge N > 35 gelten Näherungen für D_α nach der Formel:

- $D_\alpha = k_\alpha \cdot \sqrt{\left(\frac{N_1 + N_2}{N_1 \cdot N_2}\right)}$ (SOKAL 1969, SACHS 1978).

Dieses statistische Prüfverfahren wurde praktisch durchgeführt nach einem selbsterstellten BASIC-Programm (Programm 3 im Anhang) auf o.a. Rechner.

Um die nicht immer anschauliche Unterscheidung der Meßwertverteilungen in normalverteilte und logarithmisch-normalverteilte Verteilungen durch dieses Testverfahren zu überprüfen, wurden die Summenhäufigkeiten der Stichprobenverteilungen in % noch einmal getrennt ermittelt. Diese wurden in dezimal und logarithmisch geteilte Wahrscheinlichkeitsnetze eingetragen. Eine angenäherte Lognormalverteilung liegt dann vor, wenn die Punkte der auf dem Logwahrscheinlichkeitsnetz eingetragenen Summenhäufigkeiten eine annähernd geradlinige Tendenz aufweisen bzw. auf dem dezimal geteilten Wahrscheinlichkeitsnetz eine Kurve beschreiben (Diagramme 2-5 als Beispiel im Anhang) (PFANZAGL 1972).

Für die Meßwertverteilungen, die einer Lognormalverteilung folgen, wurden anschließend die statistischen Kenngrößen nach folgenden Formeln neu ermittelt:

- Median $M_L = \text{antilg}\ \bar{x}_{lg\ x_j} = \text{antilg}\left(\frac{\sum f_j \cdot lg\ x_j}{N}\right)$;

- Streufaktor $SF = \text{antilg}\sqrt{s^2_{lg\ x_j}} =$

$$= \text{antilg}\sqrt{\frac{\sum f_j (lg\ x_j)^2 - (\sum f_j lg\ x_j{}^2/N)}{N - 1}}\ ;$$

- Mittelwert $\bar{x}_L = \text{antilg}\ (\bar{x}_{lg\ x_j} + 1{,}153 \cdot s^2_{lg\ x_j})$;
- Dichtemittel $D_L = \text{antilg}\ (\bar{x}_{lg\ x_j} - 2{,}3026 \cdot s^2_{lg\ x_j})$;
- 95%-Vertrauensbereich des Mittelwertes der Grundgesamtheit $\text{antilg}\left[\bar{x}_{lg\ x_j} \pm t_{N-1;\,0{,}05}\ \ s^2_{lg\ x_j}/N\right]$.

Zu diesem Zweck wurde zu den in oben dargelegter Weise mit konstanter Klassenbreite klassifizierten Daten die Logarithmen der Klassenmitten ($lg\ x_j$) aufgesucht, die Produkte $f_j \cdot lg\ x_j$ und $f_j \cdot (lg\ x_j)^2$ gebildet (f_j = Häufigkeiten pro Klasse) und aufsummiert (SACHS 1978).

Das zur Durchführung der Berechnungen erstellte BASIC-Programm 4 ist im Anhang wiedergegeben.

Mitarbeiter an BAP, die keine Brille bzw. die Haftschalen tragen, müssen sich der kombinierten Prüfung der Sehschärfe/Phorie am BINOPTOMETER zweimal - jeweils für die Sehabstände „Ferne" und „Nähe" - unterziehen. BAP-Mitarbeiter, die bei der Arbeit eine Visus- bzw. Schielkorrekturbrille benutzen, müssen sich diesem Test insgesamt viermal - jeweils für die Sehabstände „Ferne" und „Nähe" mit und ohne Brille - unterziehen (siehe auch Kapitel 4.1.2.3). Die nach oben gezeigten Methoden ermittelte mittlere Dauer der Prüfung von Sehschärfe/Phorie für eine Entfernung muß daher, gewichtet nach dem Anteil der Nichtbrillen- bzw. Haftschalenträger und der Brillenträger in der im Rahmen dieser Untersuchung sehgetesteten Gruppe von BAP-Mitarbeitern, verdoppelt bzw. vervierfacht werden.

Die Anteile der Nichtbrillen- bzw. Haftschalenträger und der Brillenträger in der Gruppe der im Rahmen dieser Arbeit sehgetesteten BAP-Mitarbeiter wurden anhand der bei diesen Personen erhobenen Anamnesen ermittelt (Tabelle 5 im Anhang).

Die bei den vorgenommenen Sehtestungen festgehaltenen Befunde (Tabelle 6 im Anhang) dienten zur Feststellung des Anteils der untersuchten BAP-Mitarbeiter, denen eine Kontroll-Untersuchung bei einem Augenfacharzt zur Bedingung für eine Tauglichkeitsschreibung für die Arbeit am Bildschirm-Arbeitsplatz gemacht wurde. Darüberhinaus dienen die in Tab. 5 und 6 wiedergegebenen Anamnesen und Befunde lediglich der beschreibenden Dokumentation der erhobenen Stichprobe.

4.3.1.2 Ermittlung der Gebäude- und Ausstattungskosten für den Untersuchungsraum

Die Kosten für Gebäude, enthaltend kalkulatorische Abschreibungen und Zinsen, Instandhaltungs-, Energie-, Reinigungs- und Verwaltungskosten sowie Steuern und Versicherungen, wurden uns von der Abteilung „Kostenermittlung" der Fa. Henkel KGaA pro Arbeitsjahr (1700 Arbeitsstunden) und Arbeitsplatzeinheit angegeben. Die Größe des für Sehtestungen eingerichteten Untersuchungsraumes in der WÄA (ca. 6 m^2, Abb. 4 im Anhang) entspricht etwa dem Platzbedarf eines Arbeitsplatzes, somit einer Arbeitsplatzeinheit. Der Raum ist als über 1700 h/Jahr ausgelastet anzusehen,

da er allein den Zwecken der Sehtestung dient.

Der Ermittlung der Ausstattungskosten wurden die Prozentsätze von 1o% für die kalkulatorische Abschreibung, 3% für Instandhaltungskosten und 1,5% für Steuern und Versicherungen auf den Anschaffungspreis der Geräte zugrundegelegt. Der Anschaffungspreis des RINOPTOMETERS einschließlich der dazugehörigen vorhandenen Ausrüstung, des TITMUS-Stereo-Tests sowie der Farbtafeln nach ISHIHARA wurde nach Preistabellen der Firmen OCULUS und RODENSTOCK auf dem Stand des 1.5.1981 berechnet. Im Falle des von der WÄA Henkel gebraucht gekauften Perimeters orientierten wir uns am Gebrauchtpreis ähnlicher Geräte, wie er anläßlich der Jahrestagung 1981 des Berufsverbandes der Augenärtze Deutschlands e.V. in Wiebaden im Schnitt gefordert wurde.

Eine ganztägige Kapazitätsauslastung der Sehtestgeräte ist nicht gegeben. Die tatsächliche Nutzungsdauer in Stunden pro Jahr, auf die die Abschreibungssätze, Instandhaltungskosten und Steuern/Versicherungen angewendet werden, wurden daher auf etwa 1/3 der bei voller Kapazitätsauslastung zugrundegelegten 17oo h/Jahr veranschlagt.

Die Kosten für Ausstattung und Gebäude pro Stunde werden auf die mittlere Dauer der Sehtestungen für eine Eignungs- oder Überwachungs-Untersuchung für Beschäftigte an BAP bezogen.

4.3.1.3 Ermittlung der speziellen Sachkosten (Materialverbrauch)

Der Verbrauch an Kleinmaterialien für ein Screening wurde bestimmt und deren Preis anhand der Preislisten der Firmen OCULUS und RODENSTOCK, Stand 1.5.1981, errechnet.

4.3.1.4 Ermittlung der Kosten durch das Fortbestehen der Leistungspflichtungen des Unternehmens gegenüber der zu untersuchenden Person für die Dauer ihrer Abwesenheit vom Arbeitsplatz

Für diese Kosten sind die Personalkosten und die Arbeitsplatzkosten, die dem Unternehmen im Mittel pro Mitarbeiter im Angestelltenbereich entstehen, bezogen auf die Fehlzeit des zu untersuchenden Mitarbeiters am Arbeitsplatz maßgebend.

Die mittleren Personal- und Personalnebenkosten für Angestellte der Fa. Henkel KGaA sowie die mittleren Kosten eines Arbeitsplatzes (Gebäude-, Ausstattungs- und Sachkosten außer produktionsbedingte Sachkosten) wurden von der Abteilung „Betriebs-

abrechnung" zur Verfügung gestellt. Zur Errechnung der mittleren Kosten pro Stunde werden diese jährlich angegebenen Kosten auf 1700 Leistungsstunden per anno bezogen.

Die Fehlzeiten der zu untersuchenden Mitarbeiter am Arbeitsplatz setzen sich zusammen aus:

- der mittleren Aufenthaltsdauer des Mitarbeiters in der WÄA zum Zwecke der Untersuchung, und
- dem mittleren Zeitbedarf für die Zurücklegung des Weges zwischen Arbeitsplatz und WÄA hin und zurück (getrennt nach der Lage der BAP im Verwaltungs- oder Produktionsbereich des Werkes Holthausen).

Die mittlere Dauer des Aufenthaltes eines zu untersuchenden BAP-Mitarbeiters in der WÄA zum Zwecke der Sehtestung beträgt die mittlere Dauer der Sehtestungen zuzüglich

- Wartezeiten,
- Wegezeiten innerhalb der WÄA und
- Zeitdauer der Vorstellung beim Werksarzt.

Diese Zeiten wurden ebenfalls durch Messung mit einer Stoppuhr bei der Beobachtung der Untersuchungen von 34 BAP-Mitarbeitern ermittelt. Die gemessenen Zeiten wurden einer statistischen Auswertung analog Kapitel 4.3.1.1 unterzogen. Die statistische Genauigkeit der berechneten Standardabweichungen beträgt in Abhängigkeit von der Anzahl der Messungen etwa 25% bei einer statistischen Sicherheit von 95%.

Der Ermittlung der mittleren Zeitdauern für die Zurücklegung der Wege von den Abteilungen des Werkes Holthausen zur WÄA hin und zurück wurde die „Auflistung der Bildschirm-Arbeitsplätze mit einem effektiven Arbeitseinsatz von Ø mehr als 4 Stunden/Tag" zugrundegelegt, die von der Leitung der WÄA im Laufe der Monate Mai bis September 1980 erhoben worden war. Dieser lassen sich die Bezeichnungen der Abteilungen und die dortige Anzahl der BAP zum damaligen Zeitpunkt entnehmen. Es ist anzunehmen, daß Lage und Gewichtung der Lage der BAP in ihrer Entfernung zur WÄA hiernach ermittelt auf einer realistischen Basis angesiedelt sind.

Die entsprechenden Abteilungen wurden einzeln unter Einhaltung eines normalen Schrittempos zu Fuß aufgesucht und die dafür benötigte Zeit per Stoppuhr gemessen. Für die benötigten Zeiten bis zu in der Verwaltung gelegenen Arbeitsplätzen und bis zu im

Produktionsbereich des Werkes Holthausen gelegenen BAP wurde getrennt ein einfacher arithmetischer Mittelwert errechnet, da auch innerhalb der beiden Arbeitsplatz-Gruppen eine recht große Streuung der Meßwerte vorhanden war und eine definierte Verteilungsform der Meßwerte nicht erkennbar war. Nach der Anzahl der BAP in den Abteilungen wurden sodann die errechneten Mittelwerte prozentual gewichtet.

4.3.2 Ergebnisse

4.3.2.1 Personalkosten für Laborpersonal

Die kombinierte Sehtestung von Stereopsis/Farbsinn dauert im Mittel 1 min 49 s (= t_{SFa}).

Die Untersuchung des peripheren Gesichtsfeldes dauert im Mittel 4 min 31 s (= t_{Ges}).

Die kombinierte Prüfung der Sehschärfe und Phorie für eine Prüfentfernung dauert im Mittel 1 min 24 s (= t_{SPh}).

Die diesen Mittelwerten zugrundeliegenden Meßwerte, die zugehörigen Standardabweichungen bzw. Streufaktoren sowie die 95%-Vertrauensbereiche der Mittelwerte der Grundgesamtheit lassen sich den Tabellen 7 bis 1o im Anhang entnehmen.

41,2% der untersuchten BAP-Mitarbeiter trugen Haftschalen oder keine Brille. Sie mußten sich der kombinierten Prüfung der Sehschärfe/Phorie zweimal - jeweils für Ferne und Nähe - unterziehen. 58,8% der untersuchten BAP-Mitarbeiter benutzen bei der Arbeit eine Visus- bzw. Schielbrille. Diese mußten sich der kombinierten Prüfung der Sehschärfe/Phorie insgesamt viermal - jeweils für Ferne und Nähe mit und ohne Brille - unterziehen. Diese Verhältniszahlen sind Tabelle 5 (Anamnesen) im Anhang zu entnehmen.

Die mittlere Dauer des Screenings im Rahmen einer Eignungs- oder Überwachungs-Untersuchung für Beschäftigte an Bildschirm-Arbeitsplätzen beträgt:

$$t_{Scr} = t_{SFa} + t_{Ges} + t_{SPh} \cdot 2 \cdot o,412 + t_{SPh} \cdot 4 \cdot o,588 = 1o \text{ min } 46 \text{ s.}$$

Die Wegezeit zwischen Warteraum und Sehtestraum der WÄA Henkel beträgt 1 min 3o s (= t_{Wws}) für Hin- und Rückweg.

Die Zeitdauer, die für die sonstige Betreuung der zu untersuchenden Person durch das Laborpersonal benötigt wird, beträgt 2 min (= t_{Bet}) (MATHIES 1982).

Die mit der Sehtestung von Beschäftigten an BAP beauftragte MTA wird somit durch die Durchführung des Screenings an einer zu untersuchenden Person insgesamt beansprucht für die Zeitdauer von:

$$\underline{t_{MTA}} = t_{Scr} + t_{Wws} + t_{Bet} = \underline{14 \text{ min } 16 \text{ s.}}$$

Das durchschnittliche Gehalt einer MTA in der Fa. Henkel KGaA betrug für 1981 im Jahr 53.000 DM. Die Personalnebenkosten wurden mit 650 DM, die allgemeinen Kosten des Arbeitsplatzes im Innendienst mit 4.000 DM/Jahr angegeben. Die Personalkosten für eine MTA betrugen somit für 1981 insgesamt 57.650 DM/Jahr. Auf 1.700 Leistungsstunden/Jahr bezogen, ergibt sich ein Wertansatz für die gesamten Personalkosten pro Arbeitsstunde für eine medizinisch-technische Assistentin von 33,91 DM in 1981 (ABT. BETRIEBSABRECHNUNG HENKEL KGaA 1981).

Diese Personalkosten für eine MTA pro Stunde, bezogen auf die mittlere Zeitdauer, die für die Durchführung eines Sehtests für Beschäftigte an BAP durch eine MTA insgesamt benötigt wird, ergeben die Personalkosten für Laborpersonal für ein Screening im Rahmen einer EÜBAP:

$$\underline{K_{LaP}} = 33{,}91 \text{ DM} / 60 \text{ min} \cdot t_{MTA} = \underline{8{,}06 \text{ DM.}}$$

4.3.2.2 Personalkosten für ärztliches Personal

Der Zeitbedarf auf seiten des ärztlichen Personals für die Durchführung eines Screenings im Rahmen einer EÜBAP beträgt 5 min (= t_{WeA}).

Die Kostenerstattungsbeträge der überbetrieblichen Dienste der Berufsgenossenschaften für eine Betriebsarzt-Einsatzstunde betrugen im Jahre 1977 140 DM/h. Nach in Ka. 4.3.1.1 dargelegter Angleichung dieses Satzes an die für die WÄA Henkel 1981 gültigen Verhältnisse ergibt sich für die Personalkosten für die Tätigkeit eines Werksarztes pro Stunde ein Satz von 141,91 DM.

Die Personalkosten auf ärztlicher Seite für ein Screening im Rahmen einer EÜBAP betragen demnach:

K_{WeA} = 141,91 DM / 6o min • t_{WeA} = 11,83 DM.

(WÄA HENKEL 1977)

4.3.2.3 Gebäude- und Ausstattungskosten für den Untersuchungsraum

Die Kosten für Gebäude auf dem Werksgelände Holthausen betrugen im Jahr 1981 ca. 3.3oo DM/Jahr für eine Arbeitsplatzeinheit (MÜNCH 1982). Bei einer Auslastung des für Sehtestungen eingerichteten Raumes in der Werksärztlichen Abteilung über 1.7oo Std./Jahr ergibt sich ein Betrag für die Gebäudekosten pro Arbeitsstunde von 1,94 DM.

Der Anschaffungspreis des BINOPTOMETERS und der dazugehörigen Ausstattung, soweit vorhanden, beträgt 7.613,21 DM (WÄA HENKEL 198ob, Fa. OCULUS: PREISBLATT/STAND 1.5.1981).

Ein dem vorhandenen vergleichbares Perimeter muß im Gebrauchtkauf auf ca. 15.ooo DM veranschlagt werden. ISHIHARA-Farbtafeln und TITMUS-Stereo-Test kosteten 1981 neu zusammen 32o DM (Fa. OCULUS: PREISBLATT/STAND 1.5.1981). Die Ausstattungskosten des Sehtestraumes bezüglich der Durchführung von EÜBAP betragen somit 22.933,21 DM.

Auf diese Summe wird ein Abschreibungssatz von insgesamt 14,5% per anno berechnet (MÜNCH 1982). Eine Auslastung der Geräte von ca. 6oo Std./Jahr vorausgesetzt, ergibt sich eine Kostenbelastung durch die Ausstattung des Sehtestraumes von 5,54 DM/Std.

Gebäude- und Ausstattungskosten pro Arbeitsstunde werden auf die Zeitdauer eines Screenings im Rahmen einer EÜBAP bezogen. Es ergibt sich eine Kostenbelastung durch Gebäude- und Ausstattungskosten pro Screening-Untersuchung von:

K_{GeA} = (1,94 DM + 5,54 DM) / 6o min • t_{Scr} = 1,34 DM.

4.3.2.4 Spezielle Sachkosten (Materialverbrauch)

Für ein Screening werden benötigt:

- 1 Auswertungsformular für Sehschärfe/Phorie/Stereopsis/Farbsinn-Tests. 1o Formularblöcke à 5o Blatt kosten 61,o2 DM,

ein Formularblatt demnach ca. o,12 DM (Fa. OCULUS: PREISBLATT/STAND 1.5.1981).

- 2 Auswertungsformulare (je eines für das rechte und eines für das linke Auge) für die Untersuchung am Perimeter. 1o Formularblöcke à 1oo Blatt kosten 67,8o DM, zwei Formularblätter somit zusammen ca. o,14 DM (Fa. RODENSTOCK: PREISLISTE/STAND 1.5.1981).

Die speziellen Sachkosten für ein Screening im Rahmen einer EÜBAP durch den Verbrauch von Kleinmaterialien betragen insgesamt o,26 DM (= K_{Mat}).

4.3.2.5 Kosten durch das Fortbestehen der Leistungsverpflichtungen des Unternehmens gegenüber der zu untersuchenden Person für die Dauer ihrer Abwesenheit vom Arbeitsplatz

Die mittlere Dauer des Aufenthaltes eines BAP-Mitarbeiters in der Werksärztlichen Abteilung zum Zwecke des Screenings im Rahmen einer Eignungs- oder Überwachungs-Untersuchung für Beschäftigte an Bildschirm-Arbeitsplätzen beträgt t_{DaA} = 25 min 58 s (Tabelle 11 im Anhang). Diese Zeit schließt Wartezeiten, Wegezeiten innerhalb der WÄA und die Zeitdauer der Vorstellung beim Werksarzt ein, die Dauer des eigentlichen Screenings ist nicht enthalten.

Die mittlere Dauer des Fußweges zur WÄA von und zu Bildschirm-Arbeitsplätzen im Verwaltungsbereich des Werkes Holthausen beträgt t_{WeV} = 14 min 25 s (Tabelle 12 im Anhang).

Die Dauer des Fußweges zur WÄA von und zu BAP im Produktionsbereich des Werkes Holthausen beträgt im Mittel t_{WeP} = 2o min 41 s (Tabelle 12 im Anhang).

Ca. 8o% der BAP-Mitarbeiter der Fa. Henkel KGaA sind im Verwaätungsbereich des Werkes Holthausen tätig, ca. 2o% im Produktionsbereich (WÄA HENKEL 198oc). Die mittlere Dauer des Fußweges zur WÄA von und zu Arbeitsplätzen im Werk Holthausen beträgt demnach:

$$t_{Weg} = t_{WeV} \cdot o,8 + t_{WeP} \cdot o,2 = 15 \text{ min } 4o \text{ s}.$$

Die mittlere Fehlzeit am Arbeitsplatz eines zu untersuchenden BAP-Mitarbeiters beträgt:

$$t_{FeZ} = t_{Scr} + t_{DaA} + t_{Weg} = \underline{52 \text{ min } 24 \text{ s.}}$$

Die mittleren Personalkosten für Angestellte im Unternehmen einschließlich der Personalnebenkosten und Arbeitsplatzkosten betrugen für 1981 73.3oo DM/Jahr. Bezogen auf 1.7oo Leistungsstunden/Jahr ergibt dies Personalkosten im Angestelltenbereich von 43,12 DM pro Arbeitsstunde (WAGNER 1982).

Die Personalkosten von 43,12 DM/Std., bezogen auf die mittlere Fehlzeit am Arbeitsplatz des zu untersuchenden BAP-Mitarbeiters, ergeben die mittlere Kostenbelastung des Unternehmens durch die Abwesenheit eines Mitarbeiters von seinem BAP für den Zweck des Screenings im Rahmen einer EÜBAP:

$$K_{FeZ} = 43{,}12 \text{ DM} / 6o \text{ min} \cdot t_{FeZ} = \underline{37{,}66 \text{ DM.}}$$

4.3.2.6 Kosten eines Screenings im Rahmen einer EÜBAP bei Neueinstellung der zu untersuchenden Person bei Durchführung des Screenings in der WÄA Henkel

Sie betragen:

$$K_{ScrNeu} = K_{LaP} + K_{WeA} + K_{GeA} + K_{Mat} = \underline{21{,}49 \text{ DM.}}$$

4.3.2.7 Kosten eines Screenings im Rahmen einer EÜBAP für bereits innerhalb des Unternehmens tätige Mitarbeiter bei Durchführung des Screenings in der WÄA Henkel

Sie betragen:

$$K_{ScrMit} = K_{ScrNeu} + K_{FeZ} = \underline{59{,}15 \text{ DM.}}$$

4.4 Kosten eines Screenings im Rahmen einer EÜBAP bei deren Durchführung durch einen Augenfacharzt

4.4.1 Methode

Die Kosten der Sehtestungen im Rahmen einer Eignungs- oder Überwachungs-Untersuchung für Beschäftigte an Bildschirm-Arbeitsplätzen bei deren Durchführung durch einen niedergelassenen, ermächtigten Augenfacharzt setzen sich zusammen aus:

- den Kosten, die dem Unternehmen für die Zeit der Abwesenheit der zu untersuchenden Person vom Arbeitsplatz entstehen;
- dem Honorar, das der niedergelassene Augenarzt dem Unternehmen in Rechnung stellt.

Das vom Augenarzt erhobene Honorar wurde bei einem niedergelassenen Augenfacharzt erfragt, der aktiv mit der Diskussion um die EÜBAP nach dem „Berufsgenossenschaftlichen Grundsatz für arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen" G 37 „Bildschirm-Arbeitsplätze" befaßt ist.

Die dem Unternehmen durch die Fehlzeit des Arbeitnehmers am Arbeitsplatz verursachten Kosten bei Durchführung des Screenings beim Augenfacharzt wurden für zwei Konstellationen beispielhaft errechnet:

- Für den Fall, daß die Praxis des Augenarztes dem Werksgelände unmittelbar benachbart liegt, wurden diese Kosten denjenigen oben ermittelten Kosten durch Fehlzeiten gleichgesetzt, die dem Unternehmen bei Durchführung des Screenings in der WÄA entstehen (= K_{FeZ}).
- Für den Fall, daß der zu untersuchende Mitarbeiter einen niedergelassenen Augenarzt aufsucht, dessen Praxis im entfernteren Umkreis des Werkes gelegen ist, wurde für die Berechnung der Fehlzeit-Kosten eine Fehlzeit von ca. 2 Stunden auf die mittleren Personalkosten pro Stunde im Angestelltenbereich bezogen.

4.4.2 Ergebnisse

Das Honorar, das der Augenfacharzt für die Durchführung der Sehtestungen im Rahmen einer EÜBAP berechnet, beträgt ca. 9o DM (BUDDE 1981). Die Bescheinigung des Untersuchungsergebnisses entsprechend dem vorgesehenen Formular (Meyer-Wagenfeld) wird mit 11,8o DM honoriert (CONRADS 1982).

Für einen Sehtest im Rahmen einer EÜBAP liquidiert somit der Augenarzt:

K_{StAugA} = 1o1,8o DM.

Die Kosten für die Fehlzeit des Arbeitnehmers am Arbeitsplatz bei Aufsuchung eines dem Werksgelände benachbart niedergelassenen Augenarztes betragen:

$K_{FeB} = K_{FeZ} = 37{,}66$ DM.

Die Kosten für die Fehlzeit des Arbeitnehmers am Arbeitsplatz bei Aufsuchung eines vom Werksgelände entfernter praktizierenden Augenarztes betragen:

$K_{FeE} = 43{,}12$ DM/Std. • 2 Std. $= 86{,}24$ DM.

Die Kosten der Durchführung der Sehtestungen im Rahmen einer EÜBAP durch einen benachbarten Augenarzt betragen insgesamt:

$K_{StBen} = K_{StAugA} + K_{FeB} = 139{,}46$ DM.

Die Kosten der Durchführung der Sehtestungen durch einen vom Werksgelände entfernter praktizierenden Augenarzt betragen:

$K_{StEntA} = K_{StAugA} + K_{FeE} = 188{,}04$ DM.

4.5 Kosten einer Ergänzungsuntersuchung im Rahmen einer EÜBAP

4.5.1 Methode

Die Kosten, die durch Fehlzeiten der zu untersuchenden Person am Arbeitsplatz entstehen, wurden analog Kap. 4.4.1 ermittelt.

Maßnahmen zur ergänzenden Untersuchung eines BAP-Mitarbeiters nach dem BGfaV G 37 wurden bisher gemäß dem Abkommen Ärzte/Berufsgenossenschaften vom 1.1.1956 in der Fassung vom 9.7.1980 mit den einfachen Sätzen der Gebührenordnung für Ärzte (GOÄ) vom 18.3.1965 zuzüglich eines Zuschlags von 94% honoriert. Durch das Inkrafttreteten der neuen GOÄ vom 12.11.1982 am 1.1.1983 wird dieses Abkommen nicht außer Kraft gesetzt. Die ärztlichen Ergänzungsuntersuchungen nach dem BGfaV G 37 werden daher weiterhin nach den Bestimmungen dieses Abkommens berechnet (MENGERINGHAUSEN/PETERS 1983). Ende des Jahres 1983 sollen diese Regelungen Gegenstand weiterer Verhandlungen zwischen Ärzten und Berufsgenossenschaften sein (GEHNER 1983).

Eine Aufstellung der empfohlenen Untersuchungsmaßnahmen ist im BGfaV G 37 enthalten. Zur Ermittlung des Honorars, das der Augenarzt für die Ergänzungsuntersuchung eines BAP-Mitarbeiters in Rechnung stellen kann, wurden alle dort genannten Maßnahmen berücksichtigt. Fehlzeitenkosten und Honorar wurden addiert.

4.5.2 Ergebnisse

Die einfachen Sätze der GOÄ lauten für

- Nr. 001: Beratung eines Kranken (einschl. Anamnese) ..... 3,- DM
- Nr. 524: Objektive Refraktionsbestimmung ..... 5,- DM
- Nr. 527: Qualitative und quantitative Untersuchung des binokularen Sehaktes ..... 16,- DM
- Nr. 523: Prüfung der Dämmerungssehschärfe (subjektive Refraktionsbestimmung) ..... 5,- DM
- Nr. 530: Farbsinnprüfung mittels Anomaloskop ..... 12,- DM
- Nr. 528: Gesichtsfeldprüfung ..... 12,- DM
- Nr. 538: Tonometrische Untersuchung mit Anwendung des Applanationstonometers ..... 7,- DM
- Erhebung des organischen Befundes:
  Nr. 535: Untersuchung des Augenhintergrundes mit einem binokularen Ophthalmoskop einschl. Spaltlampenmikroskopie der vorderen und mittleren Augenabschnitte und diaskleraler Durchleuchtung (Nr. 531 und 534) ..... 10,- DM
  Nr. 532: Gonioskopie ..... 10,- DM
  Nr. 533: Exophthalmometrie ..... 5,- DM

Die Summe der Sätze für diese Untersuchungen beträgt .. 85,- DM (Gebührenordnung für Ärzte 1965).

Der niedergelassene Augenfacharzt ist berechtigt, diese Summe zuzüglich 94% dieser Summe zuzüglich 11,80 DM für die Bescheinigung des Untersuchungsergebnisses als Honorar zu berechnen:

$$K_{HonErg} = 85 \text{ DM} \cdot 1{,}94 + 11{,}80 \text{ DM} = 176{,}70 \text{ DM}.$$

Eine Ergänzungsuntersuchung eines Mitarbeiters an BAP bei einem dem Werksgelände benachbart praktizierenden Augenarzt kostet das Unternehmen somit:

$$K_{ErgBen} = K_{FeB} + K_{HonErg} = 214{,}36 \text{ DM}.$$

Eine Ergänzungsuntersuchung nach dem BGfaV G 37 bei einem vom Werksgelände entfernter praktizierenden Augenarzt kostet:

$$K_{ErgEnt} = K_{FeE} + K_{HonErg} = 262{,}94 \text{ DM}.$$

4.6 Voraussichtliche jährliche Kostenbelastung für das Unternehmen durch EÜBAP in den Jahren 1985, 1990, 1995 und 2000

4.6.1 Methode

Für die Gesamt-Kostenbelastung des Unternehmens durch EÜBAP pro Jahr sind folgende Parameter bedeutend:

- Anzahl der pro Jahr insgesamt vorzunehmenden EÜBAP unter Berücksichtigung von deren Art und Umfang;
- Kosten einer EÜBAP in Abhängigkeit von Art, Umfang und die Untersuchung durchführender Stelle.

Die Anzahlen der voraussichtlich jährlich durchzuführenden EÜBAP wurden in Kapitel 4.2. ermittelt (Tabelle 4 im Anhang). Die Kosten der möglichen Untersuchungs-Abschnitte, aus denen eine EÜBAP bestehen kann, sind in den Kapiteln 4.3, 4.4 und 4.5 ermittelt worden.

Für die Beziehungen zwischen Anzahlen, Kosten, Art, Umfang und ausführender Institution der EÜBAP gelten folgende Überlegungen:

- Gesamtzahlen der im Stichjahr durchzuführenden EÜBAP: $EÜBAP_{ges}$.
- Eine bestimmte Anzahl ANZ_{Neu} der EÜBAP wird an Personen durchgeführt, die neu eingestellt werden; hierfür sind pro Untersuchung die Kosten K_{ScrNeu} zu berücksichtigen.
- Für die restliche Anzahl $ANZ_{Mit}=EÜBAP_{ges}-ANZ_{Neu}$ der EÜBAP sind pro Untersuchung die Kosten K_{ScrMit} zu berücksichtigen.
- Nicht alle EÜBAP bestehen nur aus einem Screening.
- In einem bestimmten Prozentsatz P1 aller vorzunehmenden EÜBAP wird eine kassenaugenärztliche Untersuchung zur Korrektur der Sehfunktionen erforderlich. Die Kosten hierfür trägt die Krankenkasse des zu untersuchenden Mitarbeiters, sie brauchen hier nicht berücksichtigt zu werden.
- Im gleichen Prozentsatz P1 aller vorzunehmenden EÜBAP aber ist ein sich an die kassenaugenärztliche Untersuchung anschließendes Screening zur arbeitsmedizinischen Kontrolle der erfolgten Korrekturmaßnahmen vorzunehmen. Die Kosten für diese Anzahl $ANZ_{2.Scr}=EÜBAP_{ges}\cdot P1$ der EÜBAP erhöhen sich noch einmal um die Kosten K_{ScrMit}.
- Ein bestimmter Prozentsatz P2 von BAP-Mitarbeitern verfügt

auch nach erfolgter Korrektur der Sehfunktionen durch den Kassen-Augenarzt nicht über die erforderliche Sehkraft zur problemlosen Arbeit am BAP. Diese Mitarbeiter müssen sich einer weiteren Ergänzungsuntersuchung bei einem niedergelassenen Augenarzt unterziehen. Die Kosten für den Arbeitgeber erhöhen sich für diese Anzahl $ANZ_{Erg}=EÜBAP_{ges}\cdot P2$ der EÜBAP um die Kosten K_{ScrMit} und mindestens die Kosten K_{ErgB}.

Die Gesamt-Kostenbelastung des Unternehmens durch EÜBAP im Jahr wurden für die Fälle ermittelt, daß

- alle Screenings in der WÄA und die Ergänzungsuntersuchungen bei einem dem Werksgelände benachbart niedergelassenen Augenafacharzt durchgeführt werden (Modus A); hierbei wurden die Kosten K_{ScrNeu}, K_{ScrMit} und K_{ErgB} berücksichtigt;
- alle Screenings und Ergänzungsuntersuchungen beim benachbart niedergelassenen Augenarzt vorgenommen werden (Modus B); hierbei wurden die Kosten K_{StAugA}, K_{StBenA} und K_{ErgB} berücksichtigt;
- alle Screenings und Ergänzungsuntersuchungen bei einem vom Werksgelände entfernter praktizierenden Augenfacharzt durchgeführt werden (Modus C); hierbei wurden die Kosten K_{StAugA}, K_{StEntA} und K_{ErgE} berücksichtigt.

Im ersteren Fall lautet die Summenformel: GK_{ModA} =

$$= ANZ_{Neu}\cdot K_{ScrNeu} + (ANZ_{Mit}+ANZ_{2.Scr}+ANZ_{Erg})\cdot K_{ScrMit} + ANZ_{Erg}\cdot K_{ErgB}$$

Im zweiten Fall lautet die Summenformel: GK_{ModB} =

$$= ANZ_{Neu}\cdot K_{StAugA} + (ANZ_{Mit}+ANZ_{2.Scr}+ANZ_{Erg})\cdot K_{StBenA} + ANZ_{Erg}\cdot K_{ErgB}$$

Für den letzteren Fall lautet die Summenformel: GK_{ModC} =

$$= ANZ_{Neu}\cdot K_{StAugA} + (ANZ_{Mit}+ANZ_{2.Scr}+ANZ_{Erg})\cdot K_{StEntA} + ANZ_{Erg}\cdot K_{ErgE}$$

4.6.2 Ergebnisse

Wie aus Kapitel 4.2 der vorliegenden Arbeit hervorgeht, werden ca. 1/3 der jährlich durchzuführenden Eignungs-Untersuchungen an neueinzustellenden Mitarbeitern vorgenommen. Dies ergibt eine jährliche Anzahl von 150/3 = 50 EÜBAP an neueinzustellenden Mitarbeitern.

Nach den im Rahmen dieser Arbeit durchgeführten Eignungs- und Überwachungs-Untersuchungen für Beschäftigte an Bildschirm-Arbeitsplätzen ergab sich nach den in Kap. 4.1.2.3 angegebenen WÄA-spezifischen arbeitsmedizinischen Kriterien ein Anteil von ca. 6% der EÜBAP (Tabelle 6), bei denen eine kassenaugenärztliche Nachuntersuchung zur Bedingung einer Tauglichkeitsschreibung für die Arbeit an BAP gemacht wird. Die Zahl der jährlich vorzunehmenden Screenings erhöht sich also um diese 6% (= P1) der Anzahl $EÜBAP_{ges}$.

Nach GROSS (1980) beträgt die Prozentzahl der BAP-Mitarbeiter, die nach Durchlaufen des gesamten Untersuchungs-Spektrums, der in dem BGfaV G 37 genannt wird, nur bedingt oder nicht tauglich für die Arbeit am BAP beurteilt werden, ca. 1%. Diese Prozentzahl ist mit der Prozentzahl P2 der Anzahl aller jährlich vorzunehmenden EÜBAP identisch, innerhalb derer Ergänzungsuntersuchungen bei Augenfachärzten vorzunehmen sind.

Für das Jahr 1985 ergeben sich folgende Kosten für das Unternehmen aus der Durchführung von EÜBAP bei Zugrundelegung der Untersuchungs-Anzahlen
$EÜBAP_{ges}$=334, ANZ_{Neu}=50, ANZ_{Mit}=284, $ANZ_{2.Scr}$=20, ANZ_{Erg}=3:

Modus A: Screenings in der WÄA, Ergänzungsuntersuchungen bei einem dem Werksgelände benachbart niedergelassenen Augenfacharzt:

GK_{ModA} = 19.876,63 DM

Modus B: Screenings und Ergänzungsuntersuchungen beim benachbart niedergelassenen Augenfacharzt:

GK_{ModB} = 48.547,30 DM

Modus C: Screenings und Ergänzungsuntersuchungen bei einem vom Werksgelände entfernter praktizierenden Augenfacharzt:

GK_{ModC} = 63.607,10 DM

Für das Jahr 1990 ergeben sich folgende Kosten bei
$EÜBAP_{ges}$=519, ANZ_{Neu}=50, ANZ_{Mit}=469, $ANZ_{2.Scr}$=31, ANZ_{Erg}=5:

GK_{ModA} = 32.017,05 DM

GK_{ModB} = 76.589,1o DM

GK_{ModC} = 1o1.364,9o DM

Für das Jahr 1995 ergeben sich folgende Kosten bei $EÜBAP_{ges}$=676, ANZ_{Neu}=5o, ANZ_{Mit}=626, $ANZ_{2.Scr}$=41, ANZ_{Erg}=7:

GK_{ModA} = 42.442,12 DM

GK_{ModB} = 1oo.586,56 DM

GK_{ModC} = 133.669,54 DM

Für das Jahr 2ooo betragen die Kosten hochgerechnet bei $EÜBAP_{ges}$=8o6, ANZ_{Neu}=5o, ANZ_{Mit}=756, $ANZ_{2.Scr}$=48, ANZ_{Erg}=8:

GK_{ModA} = 5o.819,18 DM

GK_{ModB} = 12o.o46,4o DM

GK_{ModC} = 159.882,- DM

Die Kosten für EÜBAP bei deren Durchführung nach den Modi A, B und C stehen zueinander in folgenden Verhältnissen:

$GK_{ModB} : GK_{ModA} = 2,4 : 1$

$GK_{ModC} : GK_{ModA} = 3,2 : 1$

$GK_{ModC} : GK_{ModB} = 1,3 : 1$

4.7 Jährliche durchschnittliche Kosten für die Durchführung von EÜBAP pro BAP-Mitarbeiter

4.7.1 Methode

Zur Ermittlung der jährlichen Kosten für das Unternehmen durch EÜBAP pro Mitarbeiter an BAP wurden herangezogen:

- die Kostenbelastung des Unternehmens durch EÜBAP in den Jahren 1985, 199o, 1995 und 2ooo;
- die Anzahl der BAP-Mitarbeiter in diesen Jahren.

Die Gesamt-Kostenbelastung des Unternehmens bei Durchführung der EÜBAP nach den drei vorgestellten Modi ist Kapitel 4.6 zu entnehmen.

Die Anzahl der BAP-Mitarbeiter in den o.a. Jahren wurde in Kapitel 4.2 als die Summe der bis einschließlich des jeweiligen Stichjahres voraussichtlich vorgenommenen Eignungs-Untersuchungen ermittelt und in Tabelle 4 wiedergegeben.

Aus den sich für o.a. Stichjahre ergebenden Kostenbeträgen pro BAP-Mitarbeiter wurde für jeden der Modi A, B und C der Durchführung von EÜBAP ein arithmetischer Mittelwert errechnet. Dieser wurde zur Bildung eines anschaulichen Betrages auf- oder abgerundet.

4.7.2 Ergebnisse

1985 werden voraussichtlich in der Fa. Henkel KGaA ca. 1140 Mitarbeiter an BAP beschäftigt sein. Die durchschnittlichen Kosten für die Durchführung von Eignungs- oder Überwachungs-Untersuchungen für Beschäftigte an Bildschirm-Arbeitsplätzen pro BAP-Mitarbeiter betragen dann bei deren Durchführung nach Modus A 17,44 DM, nach Modus B 42,59 DM und nach Modus C 55,90 DM.

Analog ergibt sich:

Jahr	Anzahl BAP-Mitarbeiter	Kosten pro BAP-Mitarbeiter nach Modus A	Modus B	Modus C
1990	1890	16,94 DM	40,52 DM	53,63 DM
1995	2640	16,07 DM	38,10 DM	50,63 DM
2000	3390	14,99 DM	35,41 DM	47,16 DM

Aus diesen Kostenbeträgen ergeben sich folgende mittleren Beträge für die Kosten der Durchführung von EÜBAP pro BAP-Mitarbeiter und Jahr in dem Zeitraum von 1985 bis 2000:

nach Modus A: ca. 16,50 DM;
nach Modus B: ca. 39,- DM;
nach Modus C: ca. 52,- DM.

Diskussion

Eine Gesundheitsgefährdung im Sinne einer Dauerschädigung der Augen durch die Arbeit am Daten-Sicht-Gerät wurde bis heute nicht beobachtet (HÜER 1982). Der Sinn der Durchführung arbeitsmedizinischer Eignungs- und Überwachungs-Untersuchungen für Beschäftigte an Bildschirm-Arbeitsplätzen ist somit nicht in der Vermeidung von Krankheiten zu suchen, die, abgesehen von der Minderung der individuellen Lebensqualität, zu hohen Heilkosten oder vorzeitiger Berentung führen könnten. Vielmehr besteht der Nutzen der Durchführung von EÜBAP in der Vermeidung funktioneller, sog. asthenopischer Sehbeschwerden (GRANDJEAN 1980). Diese können, betriebs- und volkswirtschaftlich gesehen, zu Fehlzeiten des Mitarbeiters an seinem Bildschirm-Arbeitsplatz führen und so Kosten verursachen. Denkbar ist überdies eine Minderung der Produktivität des Mitarbeiters am BAP durch funktionelle Sehbeschwerden. Über den Betrag einer solchen Leistungsbeeinträchtigung bzw. über durch asthenopische Beschwerden verursachte Fehlzeiten am BAP liegen keine endgültigen Erkenntnisse vor.

Der Umfang der Screening-Testung von Sehfunktionen, wie sie im Rahmen der EÜBAP in der beobachteten Werksärztlichen Abteilung unternommen wird, entspricht dem Rahmen der Vorschläge, die auf der „1. Sitzung der Arbeitsgruppe ‚Bildschirm-Arbeitsplätze' des Arbeitskreises 1 ‚Arbeitsphysiologie' des Ausschusses Arbeitsmedizin der Deutschen Ophthalmologischen Gesellschaft" im Juli 1979 in Hamburg erarbeitet wurden (PETERS 1980). Ergänzt werden die Sehtests im vorliegenden Fall durch das Screening auf Heterophorien, das wiederum u.a. Gegenstand der Sehtests durch Nichtaugenärzte nach den Empfehlungen des „Berufsgenossenschaftlichen Grundsatzes für arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen" G 37 „Bildschirm-Arbeitsplätze" sein soll (BUHMANN 1981). Die Durchführung der Sehtests mittels der gewählten Testgeräte bzw. Sehtafeln entspricht in o.a. Empfehlungen als geeignet bezeichneten Verfahren (siehe Kap. 2.2 und 4.1.2.3).

Der auch von Nichtaugenärzten durchführbaren Screening-Testung sind zwei weitere Merkmale der Sehfunktion zugänglich: die Blendempfindlichkeit und das zentrale Gesichtsfeld (BARTHELMESS et al. 1972). Anforderungen an beide Merkmale werden bei der

Arbeit am DSG gestellt (BOUMA 198o). Eine Erweiterung des Screenings um die Testung auf diese Merkmale wäre daher aus medizinischer Sicht wünschenswert. Die Blendempfindlichkeit ließe sich an speziell dafür geeigneten Testgeräten wie MESOPTOMETER (Fa. OCULUS) oder NYKTOMETER (Fa. RODENSTOCK) testen (HARTMANN 1979). Das zentrale Gesichtsfeld ließe sich mittels der sog. „AMSLER-Tafeln" zumindest orientierend testen. Da in einer werksärztlichen Abteilung, die Untersuchungen nach dem BGfaV G 25 „Fahr-, Steuer- und Überwachungstätigkeit" durchführt, ein Gerät zur Testung des Lichtsinnes (Merkmale Dämmerungssehen und Blendempfindlichkeit) bereits vorhanden sein muß, dürfte die Erweiterung des Screenings um die Testung an diesem Gerät ohne Schwierigkeiten durchführbar sein.

Bei durchschnittlichen Personalkosten von 43,12 DM pro Arbeitsstunde im Angestelltenbereich des Unternehmens ergibt sich, daß die Kosten für die Durchführung von EÜBAP pro BAP-Mitarbeiter und Jahr nach Modus A (siehe Kap. 4.6) ca. 4o%, nach Modus B ca. 9o% und nach Modus C ca. 12o% der Kosten einer Arbeitsstunde betragen. Konkret heißt dies: schon eine halbe gewonnene Arbeitsstunde pro Jahr und BAP-Mitarbeiter durch die Vermeidung funktioneller Sehbeschwerden bzw. bestmögliche Korrektur der Sehleistung könnte, betriebswirtschaftlich gesehen, bereits die Aufwendungen für diesen Arbeitnehmer betreffende Maßnahmen zur EÜBAP amortisieren.

Die Kosten eines Screenings im Rahmen einer EÜBAP für bereits im Unternehmen tätige BAP-Mitarbeiter bei Durchführung in der WÄA (siehe Kap. 4.3) setzen sich wie folgt zusammen:

- Kosten durch Fehlzeit des zu untersuchenden Mitarbeiters am Arbeitsplatz: ca. 63,5%;
- Kosten für ärztliches Personal und Laborpersonal: ca. 33,5%;
- Kosten für Gebäude/Geräte/Material: ca. 3%.

Innerhalb des Bereiches der durch Fehlzeiten verursachten Kosten werden ca. 4o% der Kosten durch die Wartezeit in der WÄA, 3o% der Kosten durch den Zeitbedarf für die Zurücklegung der Wege zwischen WÄA und Arbeitsplätzen und 3o% der Kosten durch den Zeitbedarf der Durchführung und Auswertung der Sehtests selbst bedingt. Die Gesamt-Wartezeit von ca. 21 min umfaßt u.a. auch

Anmeldung, Wege innerhalb der WÄA etc., so daß eine mittlere Wartezeit im engeren Sinne von ca. 15 min veranschlagt werden kann. Dieser Wert erscheint günstig und steht für eine gute Koordination innerhalb der WÄA. Die zentrale Lage der WÄA innerhalb des Werksgeländes Holthausen läßt kürzere Wegzeiten von und zu dieser nicht zu. Die Zeit, die durch die Durchführung der eigentlichen Sehtests beansprucht wird, läßt sich bei vorschriftsmäßiger Durchführung der Tests nicht verkürzen. Hier müßten Einschränkungen im Umfang des Screenings erfolgen, wollte man eine Kostenreduzierung erzielen.

Einsparungen bei den Kosten für ärztliches Personal und Laborpersonal erzielen zu wollen, hieße ebenfalls, eine Minderung der Untersuchungs-Qualität in Kauf zu nehmen. Eine Verkürzung der Zeit der Betreuung des BAP-Mitarbeiters durch das Laborpersonal ließe sich nur durch Einschränkungen im Umfang der Sehtestungen erreichen. Eine zeitliche Einschränkung der Betreuung des BAP-Mitarbeiters durch den untersuchenden Werksarzt ist unter der Maßgabe einer patientenorientierten Medizin nicht denkbar.

Die Kosten für Sachaufwendungen zur Sehtestung von BAP-Mitarbeitern sind gegenüber den anderen Kostenarten so gering, daß jeder Einsparungsversuch unwesentlich wäre. Der geringe Anteil dieser Kostenart an den Gesamtkosten begünstigt eher eine Ausweitung des Screenings auf die o.g. ergänzenden Merkmale, wodurch sich andererseits die Untersuchungsdauer etwas verlängert. Eine Auswahl unter konkurrierenden Testverfahren nach alleiniger Maßgabe der Kostenart „Sachkosten" erscheint verfehlt.

Vergleicht man die Kosten für Screening-Tests im Rahmen von EÜBAP bei deren Durchführung durch die WÄA bzw. einen niedergelassenen Augenfacharzt, ergibt sich ein eindeutiger Kostenvorteil bei Durchführung der Sehtests durch die WÄA.

Die Kosten der Durchführung von Screening-Tests für bereits im Unternehmen tätige BAP-Mitarbeiter bei einem niedergelassenen Augenfacharzt betragen je nach Entfernung des Wirkungsortes des Arztes vom Werksgelände ca. 235% bzw. 320% der Kosten für Screenings in der WÄA (siehe Kap. 4.3/4.4).

Die Mehrkosten sind bedingt durch:

- höhere Kosten der Sehtests selbst durch die Honorierung des niedergelassenen Augenfacharztes;
- höhere Kosten durch je nach Entfernung des Augenfacharztes vom Werksgelände längere Fehlzeiten des BAP-Mitarbeiters am Arbeitsplatz.

Erstere Kosten ließen sich nur über eine Einschränkung des Umfanges der Screening-Tests senken. Dies würde dem Sinn der Vorsorgeuntersuchungen entgegenstehen.

Die Kosten durch Fehlzeiten des BAP-Mitarbeiters am Arbeitsplatz ließen sich senken durch:

- Wahl eines dem Arbeitsplatz des BAP-Mitarbeiters nahegelegen praktizierenden Augenfacharztes;
- Verlegung des Ortes der Screening-Untersuchungen durch einen Augenfacharzt in das Unternehmen; z.B. bei Durchführung der Sehtests an unternehmenseigenen Geräten.

Eine Steigerung der Aussage der Sehtestungen bei deren Durchführung durch eine Augenfacharzt gegenüber der Durchführung durch einen Nichtaugenarzt bzw. Laborpersonal ist nicht gegeben. Die gebräuchlichen Sehtest-Methoden erfüllen die Anforderungen des Gütekriteriums der Objektivität (BUDDE 1982) weitgehend. Bei standardisierter Untersuchungssituation sind diese innerhalb gewisser Toleranzen in ihrem Ergebnis von der prüfenden Person unabhängig. Die weiteren Gütekriterien medizinischer Tests, Validität und Reliabilität, werden nicht durch Parameter, die die äußeren Umstände der Testung betreffen, beeinflußt (BARTHELMESS et al. 1972).

Geeignet zur Senkung der Kosten für Screenings im Rahmen von EÜBAP wäre z.B. die Einrichtung mobiler Sehtest-Zentren durch die Berufsgenossenschaften. Diese Möglichkeit zur Kostenreduzierung käme vor allem für Unternehmen ohne eigenen Betriebsarzt bzw. werksärztlichen Dienst in Frage.

Für die meisten Unternehmen jedoch ist, sowohl von der Kostenseite wie auch von medizinischer Warte aus gesehen, die Durchführung von Screening-Tests im Rahmen der EÜBAP durch den eigenen Betriebsarzt bzw. werksärztlichen Dienst zu favorisieren. Daneben spricht wesentlich für die Durchführung des Screenings durch Betriebsärzte bzw. werksärztliche Dienste die

Vertrautheit dieser Untersucher mit den Gegebenheiten am jeweiligen Arbeitsplatz sowie den allgemeinen betrieblichen Verhältnissen (HAGSPIEL 1979).

Kritik an der Durchführung von Screening-Tests im Rahmen von EÜBAP, wie sie in der Literatur geäußert wird, erstreckt sich demnach kaum auf die Modalitäten der Durchführung dieser Tests. Es wird vor allem ein Ersatz des Screenings durch umfassendere augenfachärztliche Untersuchungen gefordert (GROSS 1980).

Der Umfang dieser augenfachärztlichen Erstuntersuchung dürfte in etwa dem einer Ergänzungsuntersuchung nach BGfaV G 37 entsprechen. Allein die Honorarkosten einer Ergänzungsuntersuchung eines Mitarbeiters am BAP betragen ca. 400% der Kosten einer Arbeitsstunde im Angestelltenbereich des Unternehmens und ca. 800% der Kosten für ein Screening an einer neueingestellten Person in der WÄA (siehe Kap. 4.3 und 4.5). Es wird deutlich, daß es einer erheblich größeren Effektivität dieser augenfachärztlichen Erstuntersuchung gegenüber eines Screenings bedarf, wenn sie ebenso effizient sein soll (KLAUSING 1975).

Für die Arbeit an DSG ungeeignete Personen leiden nach GROSS (1980) vornehmlich unter organischen Augenkrankheiten, die durch bloße Überprüfung der Sehfunktion leicht übersehen werden könnten. Der Prozentsatz für die Arbeit an DSG nicht geeigneter Personen beträgt nach BUDDE (1979) und GROSS (1980) nur ca. 0,4% bzw. 1,6% der von diesen insgesamt untersuchten BAP-Mitarbeiter. Demgegenüber stellte BUDDE (1979) nur bei ca. 1/3 der von ihm untersuchten BAP-Arbeitnehmer Normalsichtigkeit fest. Für die Arbeit an BAP als ungeeignet beurteilte Personen geben meist schon anamnestisch starke Sehbeschwerden bei der Arbeit an DSG an. Andere Personen mit nicht unerheblichen organischen Augenleiden fühlen sich in ihrer Leistungsfähigkeit am BAP oft nicht oder kaum beeinträchtigt und werden daher als geeignet beurteilt (HAGSPIEL 1979).

Die Mindestanforderungen nach den Tauglichkeitskriterien für die Arbeit an BAP der WÄA Henkel bzw. nach dem BGfaV G 37 an die durch das Screening zu prüfenden Merkmale der Sehfunktion sind zum Teil gleich oder sogar höher angesetzt als z.B. bei der Screening-Untersuchung nach den Empfehlungen des BGfaV G 25 „Fahr-, Steuer- und Überwachungstätigkeiten". Eine genügende Empfindlichkeit des Screenings im Rahmen von EÜBAP sollte damit

gewährleistet sein. Eine Gefährdung des funktionellen Zustandes der Augen wird hier ernster eingeschätzt als eine Gefährdung von Leib und Leben der Verkehrsteilnehmer durch ungenügende Sehleistung.

Ergänzungsuntersuchungen im Rahmen von EÜBAP sind wegen ihres speziellen Charakters nur vom Augenfacharzt durchzuführen (BUHMANN 1981). Das Honorar des untersuchenden Arztes beansprucht zwischen ca. 67% und 82% der Gesamtkosten einer Ergänzungsuntersuchung. Entsprechend beträgt der Kostenanteil für Fehlzeiten des BAP-Arbeitnehmers am Arbeitsplatz zwischen ca. 18% und 33%, je nach Entfernung des niedergelassenen Augenfacharztes vom Werksgelände. Es lassen sich auch hier nur geringe Kosten durch Inanspruchnahme eines nahen Augenarztes sparen. Der BAP-Mitarbeiter ist grundsätzlich in der Wahl eines Augenfacharztes frei. Nach den Erfahrungen der WÄA Henkel suchen die in Frage kommenden BAP-Mitarbeiter meist einen nächstgelegen niedergelassenen Augenarzt auf. In der Regel wird also durch diese Praxis auch dieser Einsparungseffekt wahrgenommen. Kostensenkungsmöglichkeiten in Bezug auf das Honorar des Augenarztes ergeben sich wiederum nur bei Reduzierung des durch den BGfaV G 37 empfohlenen Untersuchungsumfanges.

Die Kosten der Durchführung von EÜBAP nach der im Rahmen dieser Arbeit beschriebenen Praxis sind demnach nicht durch betriebswirtschaftliche Maßnahmen im Sinne einer Kostenreduzierung beeinflußbar. Die medizinischen Möglichkeiten der Gesundheitsvorsorge durch Eignungs- und Überwachungs-Untersuchungen für Beschäftigte an Bildschirm-Arbeitsplätzen werden fast vollständig und auf effiziente Weise ausgeschöpft. Allein der Umfang dieser Vorsorgemaßnahmen, wie er durch Vorschläge arbeits- und augenmedizinischer Gremien, gewerkschaftliche Forderungen und gesetzgeberische Auflagen bestimmt wird, bedingen deren Kosten. Eine Kostenreduzierung ist nur über eine gleichzeitige Leistungsreduzierung in Bezug auf die beabsichtigte Vorsorge denkbar: eine sozialpolitische Entscheidung.

Die aktuelle Vorgehensweise der WÄA Henkel bei der Durchführung von EÜBAP (nach Modus A, siehe Kap. 4.1.2.3 und 4.6.1) ist wirtschaftlich. Die „Rentabilität" (EICH 1967) der WÄA im Sinne der Ziele des Gesamtunternehmens wird gesteigert.

5 Zusammenfassung

Am Beispiel der Durchführung arbeitsmedizinischer Eignungs- und Überwachungs-Untersuchungen für Mitarbeiter an Bildschirm-Arbeitsplätzen (EÜBAP) durch die Werksärztliche Abteilung (WÄA) eines Großbetriebes der chemischen Industrie wurde nachgewiesen:

Seitens betriebswirtschaftlicher Aspekte ist eine Reduzierung der Kosten, die durch EÜBAP verursacht werden, nicht möglich. In diesem Zusammenhang bestimmen allein sozialpolitische Entscheidungen den grundsätzlichen Kostenaufwand zur Bewältigung der Ziele gesundheitssichernder Maßnahmen.

Nach einer allgemeinen Einführung in den Problemkreis der Bildschirm-Arbeit wurde die Praxis der Durchführung von EÜBAP in der erwähnten WÄA beschrieben.

Die Proportionalität der Anzahl vorzunehmender arbeitsmedizinischer Vorsorgeuntersuchungen, die eine Untersuchung der Sehfunktion einschließen, zu berufsgenossenschaftlichen bzw. gesetzgeberischen Vorschriften wurde aufgezeigt.

Zur Ermittlung der quantitativen Belastung der WÄA durch EÜBAP und der Gesamt-Kostenbelastung des Unternehmens durch diese Untersuchungen in Zukunft wurde die jährliche Anzahl durchzuführender EÜBAP in dem Zeitraum der nächsten 2o Jahre anhand vorliegender Planungen und Schätzungen hochgerechnet.

Die Kosten verschiedener Teiluntersuchungen im Rahmen einer EÜBAP wurden für verschiedene Durchführungsarten durch eine Kostenartenrechnung ermittelt und gegen die jeweiligen medizinischen Aspekte diskutiert:

- Die Kosten eines Screenings im Rahmen einer EÜBAP bei Durchführung in der WÄA betragen zwischen 21,49 DM und 59,16 DM.
- Die Kosten eines Screenings im Rahmen einer EÜBAP bei Durchführung durch einen niedergelassenen Augenfacharzt betragen zwischen 1o1,8o DM und 188,o4 DM.
- Die Kosten einer Ergänzungsuntersuchung im Rahmen einer EÜBAP durch einen niedergelassenen Augenfacharzt betragen zwischen 176,7o DM und 262,94 DM.

Bei der Ermittlung der Gesamtkosten durch EÜBAP für das Unternehmen pro Jahr und der Kosten durch EÜBAP pro Bildschirm-Arbeitsplatz und Jahr wurden drei Modi der Durchführung von EÜBAP

- Modus A: Durchführung des Screenings in der WÄA, Durchführung der Ergänzungsuntersuchungen bei einem dem Werksgelände benachbart niedergelassenen Augenfacharzt.
- Modus B: Durchführung des Screenings und der Ergänzungsuntersuchungen bei einem dem Werksgelände benachbart niedergelassenen Augenfacharzt.
- Modus C: Durchführung des Screenings und der Ergänzungsuntersuchungen bei einem vom Werksgelände entfernter niedergelassenen Augenfacharzt.

Die Gesamtkosten durch EÜBAP für das Unternehmen pro Jahr sind abhängig von der Anzahl der vorzunehmenden Untersuchungen. Die Kosten nach Modus B betragen im Schnitt das 2,4-fache der Kosten nach Modus A, die Kosten nach Modus C betragen im Schnitt das 3,2-fache der Kosten nach Modus A.

Die Kosten durch EÜBAP pro Bildschirm-Arbeitsplatz und Jahr betragen in der näheren Zukunft bei Durchführung nach Modus A ca. 16,5o DM, nach Modus B ca. 39,- DM und nach Modus C ca. 52,- DM.

Die momentane Praxis der Durchführung von EÜBAP in der beobachteten werksärztlichen Abteilung entspricht der Durchführung nach Modus A. Im Vergleich zu den in Erwägung gezogenen Alternativen erweist sich die beobachtete Durchführungsweise somit als kostengünstig. Bei der Diskussion der durch diese Durchführungsweise von EÜBAP bedingten Kostenfaktoren ergaben sich keine Hinweise auf Möglichkeiten, diese Kosten bei Aufrechterhaltung von Untersuchungsumfang und -qualität entscheidend senken zu können.

Tabelle 1:

Screening nach G 37:
Mindestanforderungen an zu prüfende Merkmale
und Beispiele für Verfahren

Merkmale	Mindestanforderungen	Geräte- bzw. Test-Beispiele
Sehschärfe Ferne	o,8/o,8	Verfahren nach DIN 5822o Teil 3 oder Testgerät
Sehschärfe Nähe	o,8/o,8	Verfahren nach DIN 5822o Teil 4 (z.Zt. Entwurf) oder Testgerät
Phorie	regelrecht nach Gerätebeschreibung	Testgerät
räumliches Sehen im Nahbereich	regelrecht nach Gerätebeschreibung	WIRT-Test 1-9 (Titmus), TNO-Test, Randot-Test, Rentier-Test oder Testgerät
Farbensinn	regelrecht	Farbentafeln nach Stilling und nach Ishihara oder Testgerät, ggf. Anomaloskop

Tabelle 2:

Arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen
aufgrund von Vorschriften
und deren Durchführung in der WÄA Henkel

Untersuchungsanlaß/ Exposition	Untersuchte Augenfunktionen:						Abstand der Überwachungsuntersuchungen in Monaten je nach Alter des zu Untersuchenden
	Visus Ferne	Visus Nähe	Gesichtsfeld	Farbsinn	Raumsinn	Lichtsinn	
Anforderungen an das Sehvermögen	x	x	x				--
Atemschutzfilter/Preßluft (G 26)	x						36/24/12
Atemwegsreizende Substanzen		x					36/24/12
Benzochinon/Hydrochinon	x	x					12
Daten-Sicht-Geräte	x	x	x	x	x		60/36
Diverse Chemikalien	x	x		x			12
Epichlorhydrin	x	x	x				12
Erschütterungen/Vibration	x		x				36
Fahr-, Steuer- und Überwachungstätigkeiten (G 25)	x	x	x	x	x	x	72/48/36
Feuerwehr	x	x	x	x	x		24
Ionisierende Strahlen	x			x			12
Jugendarbeitsschutzverordnung	x	x					--
Laborprofil			x	x			12
Methanol (G 10)	x	x		x			36/24/12/6
Methylchlorid (G 28)			x				12
Neueinstellungsuntersuchung	x	x					--
Thallium	x	x					12
Verordnung über gefährliche Arbeitsstoffe	x	x					je nach Exposition
Hitze (G 30)	Augenhintergrund+						48/36/24
Laserstrahlen (G 19)	Komplette Augen-Untersuchung+						12

Mit + versehene Untersuchungen werden durch einen niedergelassenen Augenfacharzt vorgenommen.

(WÄA HENKEL 1980d)

Tabelle 3:

Anzahl der Sehtests wegen Neueinstellung/Übernahme,
Anzahl der Sehtests nach berufsgenossenschaftlichen Grundsätzen,
Anzahl der Seh- und Hörtests.
1965-1980, Werksärztliche Abteilung Henkel KGaA

Anzahl der Sehtests wegen	1965	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	Multi-plikator
Neueinstellung bzw. Übernahme	k.A.	k.A.	k.A.	3509	3960	3682	2752	1756	2435	3058	916	2422	2705	2691	2705	k.A.	
G 10	-	-	-	-	-	-	-	236	158	176	185	353	386	396	395	413	x 3
G 25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	98	1059	820	835	888	1030	x 5
G 26	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	151	730	401	597	996	1264	x 1
G 28	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	151	208	178	442	x 1
G 37	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	95	171	x 5
Summe BG	-	-	-	-	-	-	-	708	474	528	1176	7084	5810	6183	7274	8950	
Summe SH	274	1389	1703	4309	5054	4884	4912	5090	5301	6782	4473	12142	10130	9206	8746	k.A.	

k.A.: keine Angaben

Tabelle 4:

Voraussichtliche Anzahlen durchzuführender Eignungs- und Überwachungs-Untersuchungen für Beschäftigte an Bildschirm-Arbeitsplätzen

Jahr	Anzahl E: Eignungs-Untersuchungen	Anzahl Ü3: 3-jährliche Überwachungs-Untersuchungen	Anzahl Ü5: 5-jährliche Überwachungs-Untersuchungen	Anzahl EÜ: EÜBAP insgesamt	Anzahl der Bildschirm-Arbeitsplätze
1979	120	--	--	120	120
1980	190	--	--	190	310
1981	230	--	--	230	540
1982	150	36	--	186	690
1983	150	57	--	207	840
1984	150	69	84	303	990
1985	150	51	133	334	1.140
1986	150	55	161	366	1.290
1987	150	126	105	381	1.440
1988	150	164	105	419	1.590
1989	150	188	175	513	1.740
1990	150	154	215	519	1.890
1991	150	160	239	549	2.040
1992	150	222	192	564	2.190
1993	150	250	192	592	2.340
1994	150	270	250	670	2.490
1995	150	242	284	676	2.640
1996	150	247	303	700	2.790
1997	150	298	264	712	2.940
1998	150	322	264	736	3.090
1999	150	339	313	802	3.240
2000	150	315	341	806	3.390
2001	150	319	357	826	3.540
2002	150	362	325	837	3.690
2003	150	381	325	856	3.840

Tabelle 5:

Anamnesen

	gesamt	weiblich	männlich	ohne Korrektur	Haft-schalen-träger	Brillen-träger
Anzahl untersuchter Personen	34	22	12	13	1	2o
Ø-Alter in Jahren	36	35	38			
unter 45 Jahre alt	3o	19	11			
über 45 Jahre alt	4	3	1			
übersichtig	1	1	--	--	--	1
kurzsichtig	2o	1o	1o	4	1	15
alterssichtig	3	2	1	--	--	3
angeborene Sehschwäche	4	3	1	2	--	2
Sehschwäche durch Nervenleiden	1	1	--	1	--	--
Schieler	3	2	1	--	--	3
bessere Korrektur nicht möglich	5	3	2	1	--	4
bessere Korrektur wird vom Patienten abgelehnt	3	3	--	3	--	--
gesamt	34			13	1	2o
weiblich		22		11	1	1o
männlich			12	2	--	1o

In der Tabelle wurden auch Mehrfachnennungen aufgeführt.

zu Tabelle 5

Von den im Rahmen dieser Studie untersuchten PAP-Mitarbeitern wurden folgende Beschwerden bei der Arbeit am Daten-Sichtgerät geäußert:

- eine Person (weiblich, Schieler, Brillenträger): „Sicht manchmal verschwommen";
- eine Person (weiblich, Brillenträger): „abends Augen trocken";
- eine Person (männlich, Brillenträger): „nach Arbeit am DSG oft Seheindruck der Gegenfarbe (rosa)";
- eine Person (männlich, Brillenträger): „Kopfschmerzen, Augenbrennen, 'Ziehen' im Auge, räumliche Desorientierung".

Eine Person (männlich, Brillenträger, frühere Tätigkeit: Schweißer) gab während der Untersuchung an, seit seinem überwiegenden Arbeitseinsatz am PAP nicht mehr unter Bindehautreizungen und -entzündungen mehr zu leiden.

Tabelle 6:

Befunde

	gesamt	weiblich	männlich	ohne Korrektur	Haft-schalen-träger	Brillen-träger
Anzahl untersuchter Personen	34	22	12	13	1	2o
Visus bei Prüfung "Ferne":						
über 1	19	13	6	9	--	1o
unter 1	15	9	6	4	1	1o
Visus bei Prüfung "Nähe" (5o cm):						
über o,8	26	17	9	1o	1	15
unter o,8	8	5	3	3	--	5
rot-grün-schwach	1	--	1	--	--	1
herabgesetzte Stereopsis	5	3	2	2	--	3
fragliche Befunde betr. Gesichtsfeld	--	--	--	--	--	--
Beurteilung nach "Vorläufigen Tauglichkeits-kriterien":						
geeignet	3o	2o	1o	11	1	18
bedingt geeignet	2	1	1	1	--	1
befristet nicht geeignet	--	--	--	--	--	--
dauernd nicht geeignet	2	1	1	1	--	1

In der Tabelle wurden auch Mehrfachnennungen aufgeführt.

Tabelle 7:

Gemessene Werte
für die Dauer des
Screenings Sehschärfe/Phorie

Klasse	Anzahl Meßwerte	Screening Sehschärfe/ Phorie, Prüfentfernung "Ferne" mit Sehhilfe	Screening Sehschärfe/ Phorie, Prüfentfernung "Ferne" ohne Sehhilfe	Screening Sehschärfe/ Phorie, Prüfentfernung "Nähe" (5o cm) mit Sehhilfe	Screening Sehschärfe/ Phorie, Prüfentfernung "Nähe" (5o cm) ohne Sehhilfe
1	33	o' 57'' o' 58'' o' 59'' 1' 1' o2'' 1' o5'' 1' o5'' 1' o6''	o' 57'' o' 58'' o' 59'' 1' 1' o2'' 1' o5'' 1' o5'' 1' o6'' 1' o8''	o' 57'' o' 58'' o' 59'' 1' 1' o2'' 1' o5'' 1' o5'' 1' o6''	o' 57'' o' 58'' o' 59'' 1' o2'' 1' o5'' 1' o5'' 1' o6'' 1' o8''
2	36	1' 1o'' 1' 11'' 1' 12'' 1' 12'' 1' 17'' 1' 19''	1' 1o'' 1' 1o'' 1' 11'' 1' 12'' 1' 12'' 1' 17'' 1' 19'' 1' 2o'' 1' 2o'' 1' 27''	1' 1o'' 1' 11'' 1' 12'' 1' 12'' 1' 17'' 1' 19''	1' 1o'' 1' 1o'' 1' 11'' 1' 12'' 1' 12'' 1' 17'' 1' 19'' 1' 2o'' 1' 2o'' 1' 27''
3	14	1' 35'' 1' 45''	1' 35'' 1' 35'' 1' 4o'' 1' 45'' 1' 47''	1' 35'' 1' 45''	1' 35'' 1' 35'' 1' 4o'' 1' 45'' 1' 47''
4	4	1' 51''	1' 51''	1' 51''	1' 51''
5	6		2' 1o'' 2' 2o'' 2' 25''		2' 1o'' 2' 2o'' 2' 25''
6	4	2' 37''	2' 37''	2' 37''	2' 37''
	97				

Tabelle 8:

Gemessene Werte
für die Dauer der
Screenings Stereopsis/Farbsinn und Gesichtsfeld

Klasse	Anzahl Meßwerte	Screening Stereopsis/ Farbsinn BAP-Mitarbeiter	Screening Stereopsis/ Farbsinn sonstige Mitarbeiter
1	4	0' 45''	0' 30'' 0' 45'' 0' 50''
2	18	1' 1' 1' 05'' 1' 10'' 1' 10'' 1' 20'' 1' 20'' 1' 20'' 1' 20''	1' 1' 1' 1' 1' 05'' 1' 10'' 1' 15'' 1' 20'' 1' 20''
3	13	 1' 30'' 1' 40'' 1' 40'' 1' 45''	1' 25'' 1' 25'' 1' 30'' 1' 30'' 1' 30'' 1' 30'' 1' 40'' 1' 45'' 1' 50''
4	13	1' 55'' 2' 2' 2' 05'' 2' 10'' 2' 15'' 2' 20'' 2' 20'' 2' 20''	 2' 2' 05'' 2' 10'' 2' 20''
5	8	2' 25'' 2' 30'' 2' 30'' 2' 40'' 2' 45''	 2' 30'' 2' 40'' 2' 45''
6	4	3' 3' 05'' 3' 10'' 3' 20''	
7	0		
8	1		4'
	61		

Klasse	Anzahl Meßwerte	Screening Gesichtsfeld BAP-Mitarbeiter	Screening Gesichtsfeld sonstige Mitarbeiter
1	8	2' 05'' 2' 40''	2' 05'' 2' 20'' 2' 30'' 2' 45'' 2' 50'' 2' 55''
2	15	3' 3' 10'' 3' 10'' 3' 15'' 3' 20'' 3' 30'' 3' 35''	3' 3' 3' 20'' 3' 30'' 3' 35'' 3' 35'' 3' 35'' 3' 35''
3	19	 4' 05'' 4' 15'' 4' 20'' 4' 20'' 4' 30'' 4' 30'' 4' 40'' 4' 50'' 4' 50'' 4' 55''	4' 4' 10'' 4' 15'' 4' 15'' 4' 20'' 4' 25'' 4' 30'' 4' 30'' 4' 55''
4	8	5' 5' 10'' 5' 10'' 5' 20''	5' 5' 5' 15'' 5' 40''
5	6	6' 10'' 6' 10'' 6' 20'' 6' 25'' 6' 30''	6' 10''
6	4	7' 20'' 7' 20'' 7' 50''	 7' 35''
	60		

Tabelle 9:

Ermittlung der Art der Meßwertverteilung
nach Kolmogoroff/Smirnov

	Klasse --	Klassenmitte		oberer Grenzwert der Klasse <		vorliegende Verteilung		wenn ideal normal-verteilt		Δ = Kolmo-goroff-Prüf-größe	D_n= kriti-scher Wert	Art der Verteilung
		min	deren lg ± lg10	min	dessen lg ± lg10	Werte xi	Σxi in %	Werte xi	Σxi in %			
Screening Sehschärfe/ Phorie	1	1'	1,0	1' 10''	1,067	33	34	19,3	29,7	0,219	0,0817	logarith-mische Normal-verteilung
	2	1' 20''	1,125	1' 30''	1,176	36	71,1	28,4	59,0			
	3	1' 40''	1,222	1' 50''	1,263	14	85,6	24,1	83,8			
	4	2'	1,301	2' 10''	1,336	4	89,7	11,8	96,0			
	5	2' 20''	1,368	2' 30''	1,398	6	95,8	3,3	99,4			
	6	2' 40''	1,426	2' 50''	1,452	4	100	0,6	100			
Screening Stereopsis/ Farbsinn	1	40''	0,824	55''	0,962	4	6,6	4,9	10,2	0,0975	0,1030	Normal-verteilung
	2	1' 10''	1,067	1' 25''	1,151	18	36,1	11,2	28,5			
	3	1' 40''	1,222	1' 55''	1,283	13	57,4	16,3	55,2			
	4	2' 10''	1,336	2' 25''	1,383	13	78,2	14,8	79,5			
	5	2' 40''	1,426	2' 55''	1,465	8	91,1	8,5	93,4			
	6	3' 10''	1,501	3' 25''	1,534	4	98,4	3,0	98,4			
	7	3' 40''	1,564	3' 55''	1,593	--	98,4	1,0	100			
	8	4' 10''	1,620	4' 25''	1,645	1	100	0	100			
Screening Gesichts-feld	1	2' 30''	1,398	3'	1,477	8	13,3	6,0	13,7	0,0918	0,1039	Normal-verteilung
	2	3' 30''	1,544	4'	1,602	15	38,3	13,2	35,7			
	3	4' 30''	1,653	5'	1,699	19	70,0	17,3	64,5			
	4	5' 30''	1,740	6'	1,778	8	83,3	13,4	86,8			
	5	6' 30''	1,813	7'	1,845	6	93,3	6,2	97,2			
	6	7' 30''	1,875	8'	1,903	4	100	1,7	100			

Tabelle 1o:

Statistische Kenngrößen
der Meßwertverteilungen
Screening Sehschärfe/Phorie,
Screening Stereopsis/Farbsinn,
Screening Gesichtsfeld

	$\bar{x}$ = Mittelwert min s	s = Standard-abweichung SF = Streufaktor min s	D = Dichte-mittel min s	M = Median min s	$x_l < \mu < x_r$: 95%-Vertrauensbereich des Mittelwertes der Grundgesamtheit min s min s
Screening Sehschärfe/ Phorie	1' 24''	1' 2o''	1' 14''	1' 21''	1' 16'' < μ < 1' 26''
Screening Stereopsis/ Farbsinn	1' 49''	44''	1' 17''	1' 44''	1' 38'' < μ < 2'
Screening Gesichts-feld	4' 31''	1' 23''	4' 16''	4' 22''	4' 1o'' < μ < 4' 52''

Tabelle 11:

Gemessene Werte der Verweildauer in der WÄA
ausschließlich der Dauer des Screenings,
Ermittlung der Art der Meßwertverteilung
nach Kolmogoroff/Smirnov
und statistische Kenngrößen der Meßwertverteilung

Klasse	Anzahl Meß-werte	Verweildauer in der WÄA ausschließlich der Dauer des Screenings min s	Klassen-mitte min s	oberer Grenz-wert der Klasse min s	vorliegende Verteilung		wenn ideal normal-verteilt	
					Werte x_i	Σx_i in %	Werte x_i	Σx_i in %
1	1	8' 30''	5'	10'	1	3,2	1,85	6,7
2	8	10' 11' 30'' 13' 30'' 15' 16' 16' 30'' 19' 19' 30''	15'	20'	8	29,0	6,84	28,8
3	12	20' 4-mal 22' 22' 30'' 23' 30'' 24' 30'' 25' 30'' 26' 30'' 29' 2-mal	25'	30'	12	67,7	11,15	64,7
4	9	31' 30'' 2-mal 33' 34' 30'' 3-mal 35' 30'' 37' 37' 30''	35'	40'	9	96,8	8,01	90,6
5	0		45'	50'	0	96,8	2,54	98,8
6	0		55'	60'	0	96,8	0,35	99,9
7	1	65' 30''	65'	70'	1	100	0,02	100

Δ = Kolmogoroff-Prüfgröße = 0,0693

D_α = kritischer Wert = 0,1446

Bei der vorliegenden Verteilung handelt es sich um eine Normalverteilung.

$\bar{x}$ = Mittelwert = 25 min 58 s

s = Standardabweichung = 11 min 03 s

D = Dichtemittel = 25 min 43 s

M = Median = 25 min 25 s

$x_l < \mu < x_r$ = 95%-Vertrauensbereich des Mittelwertes der Grundgesamtheit =
= 22 min 05 s $< \mu <$ 29 min 51 s

N = Anzahl der Meßwerte = 31

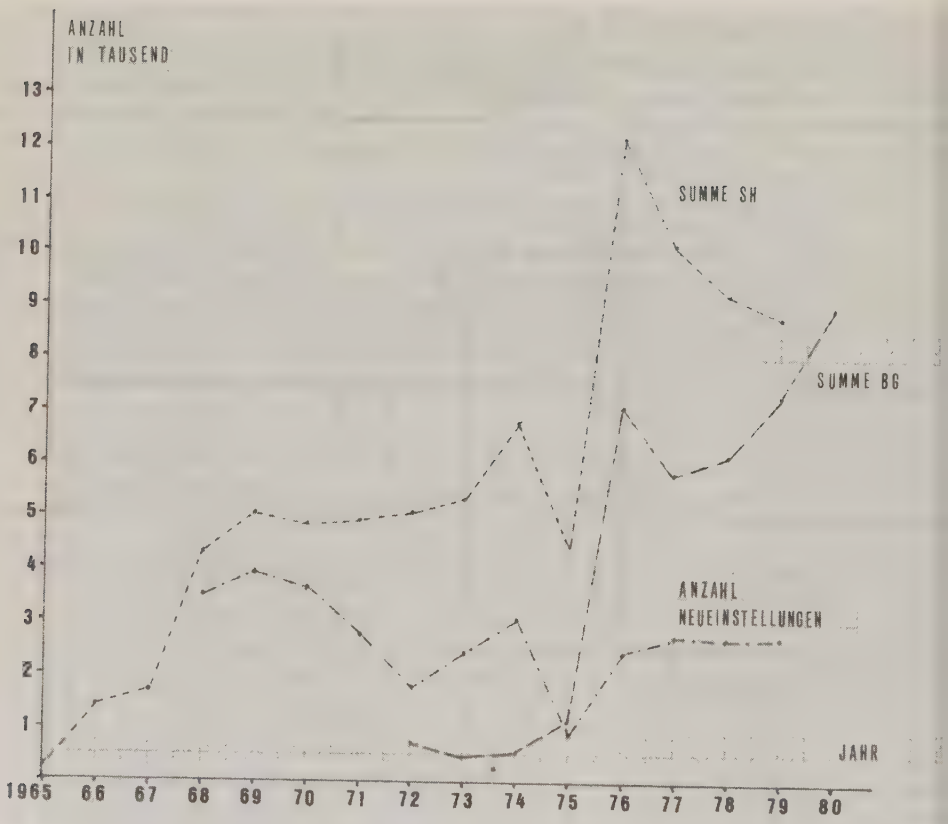
Tabelle 12:

Gemessene Werte für
Wegezeit zwischen Abteilungen und der WÄA,
arithmetische Mittelwerte

	Klasse	Klassen-mitte min	Anzahl Meßwerte	Abteilungen mit BAP in Gebäude / Etage	Anzahl BAP	Wegezeit Abteilung-WÄA hin und zurück min s
Verwaltungs-bereich	1	1o'	1	Z o3 / 1.	1	9' 3o''
	2	12'	14	Z 2o / 1.	1o	11' 3o''
				Z 2o / 2.	4	12' 3o''
	3	14'	31	A o2 / Erdgeschoß	8	13'
				A o2 / 1.	2o	14' 3o''
				B 19 / 2.	1	14' 3o''
				Z 3o / Erdgeschoß	2	14' 3o''
	4	16'	6	A o2 / 2.	1	15' 3o''
				Z 3o / 2.	5	16' 3o''
	5	18'	7	A o2 / 3.	1	17'
				Z 22 / 1.	4	17'
				Z 3o / 3.	1	17'
				Z 3o / 4.	1	17' 3o''
Mittelwert $\bar{x}$ = 14 min 25 s	6	2o'	3	Y 15 / Erdgeschoß	2	19'
				Z 22 / U 1.	1	19' 3o''
					--	
					62	
Produktions-bereich	-	--	--	C o8 / 2.	1	12' 3o''
				E o7 / 2.	2	13'
				H 25 / Erdgeschoß	1	13'
				C o8 / 3.	1	14'
				F o5 / Erdgeschoß	2	14' 3o''
				D 18 / 2.	2	25' 3o''
Mittelwert $\bar{x}$ = 2o min 41 s				V 25 / Erdgeschoß	2	27'
				V 25 / 2.	1	29' 3o''
				V 4o / 2.	2	33' 3o''
					--	
					13	

(WÄA HENKEL 198oc)

Diagramm 1



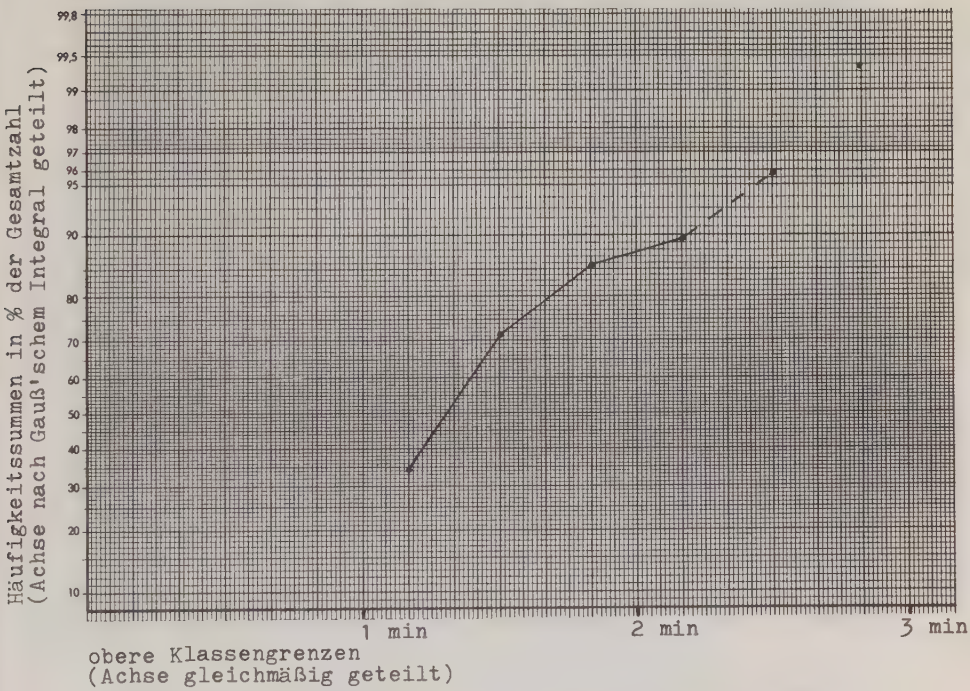
Proportionalität der

- Summe der insgesamt jährlich durchgeführten Seh- und Hörtests (Summe SH) zur
- Summe der jährlich aufgrund berufsgenossenschaftlicher Grundsätze durchzuführender Sehtests (Summe BG) bzw. zur
- Anzahl aufgrund von Neueinstellungsuntersuchungen jährlich durchzuführender Sehtests

(zugrundeliegende Daten siehe Tab. 3)

Diagramm 2:

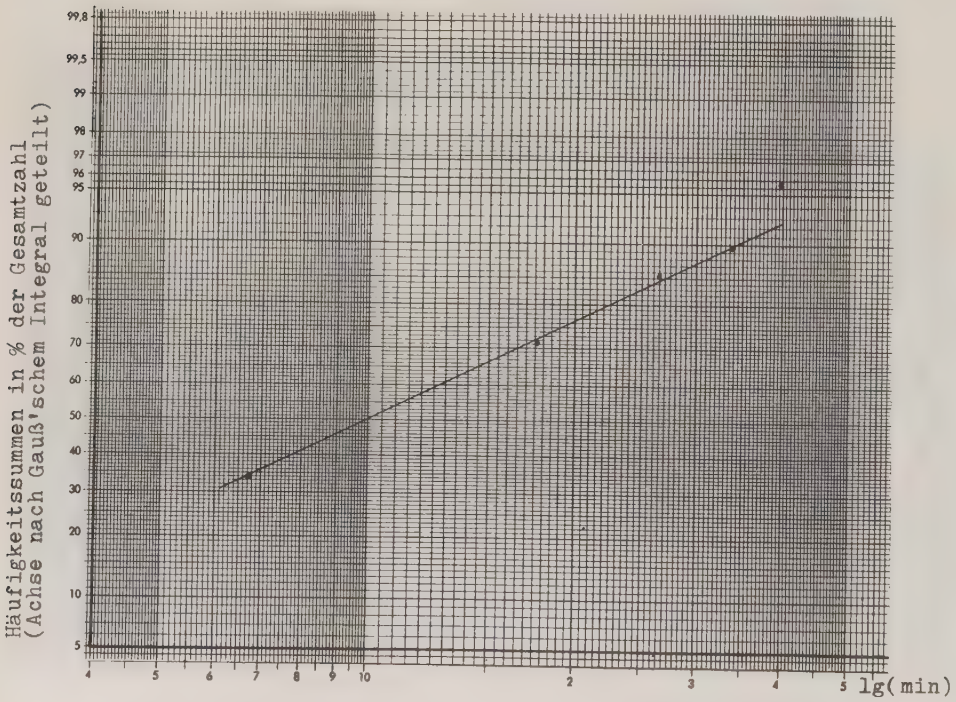
Screening Sehschärfe/Phorie:
Graphischer Test auf Vorliegen einer Normalverteilung
(Ausschnitt aus Wahrscheinlichkeitsnetz)



Die Häufigkeitssummen der oberen Klassengrenzen der Meßwertverteilung liegen nicht auf einer Geraden, daher: Meßwertverteilung nicht normalverteilt (siehe Kap. 4.3.1.1 und Tab. 9).

Diagramm 3:

Screening Sehschärfe/Phorie:
Graphischer Test auf Vorliegen einer Log-Normalverteilung
(Ausschnitt aus Wahrscheinlichkeitsnetz)

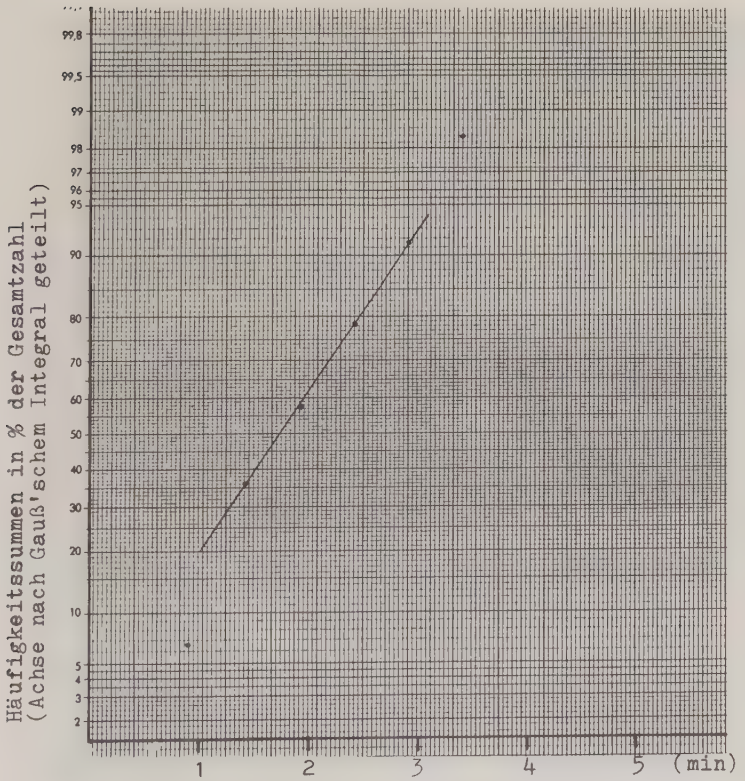


obere Klassengrenzen
(Achse logarithmisch geteilt)

Die Häufigkeitssummen der oberen Klassengrenzen der Meßwertverteilung liegen auf einer Geraden, daher ist die Meßwertverteilung logarithmisch-normalverteilt (siehe Kap. 4.3.1.1 und Tab. 9).

Diagramm 4:

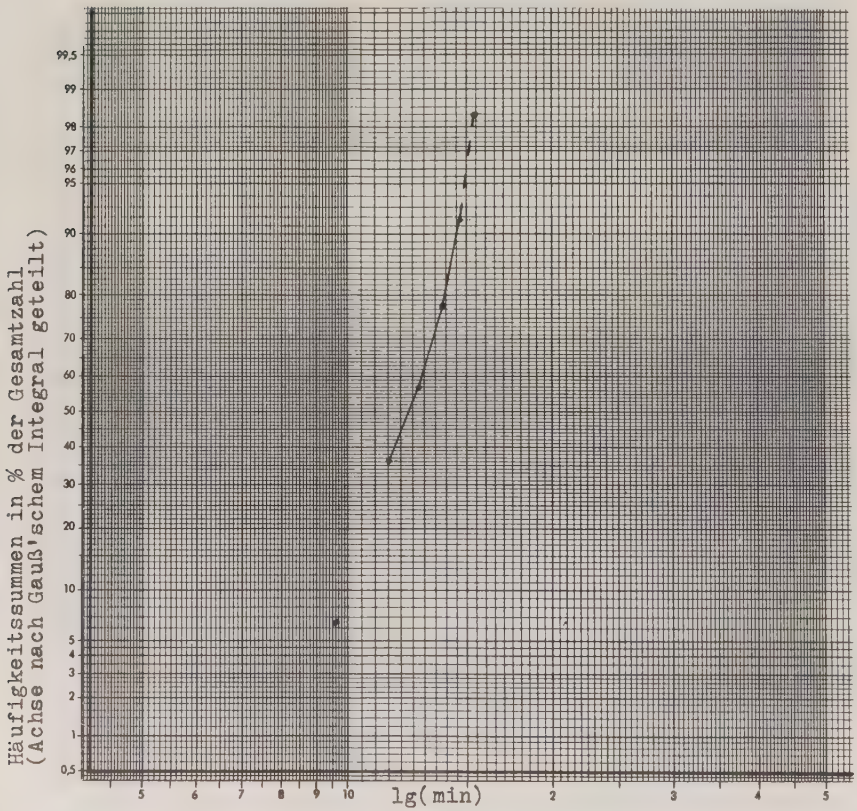
Screening Stereopsis/Farbsinn:
Graphischer Test auf Vorliegen einer Normalverteilung
(Ausschnitt aus Wahrscheinlichkeitsnetz)



Die Häufigkeitssummen der oberen Klassengrenzen der Meßwertverteilung liegen auf einer Geraden, daher ist die Meßwertverteilung normalverteilt (siehe Kap. 4.3.1.1 und Tab. 9).

Diagramm 5:

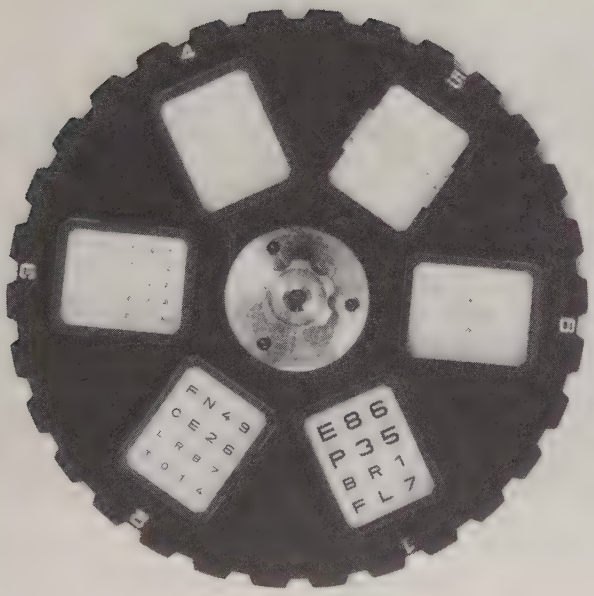
Screening Stereopsis/Farbsinn:
Graphischer Test auf Vorliegen einer Log-Normalverteilung
(Ausschnitt aus Wahrscheinlichkeitsnetz)



obere Klassengrenzen
(Achse logarithmisch geteilt)

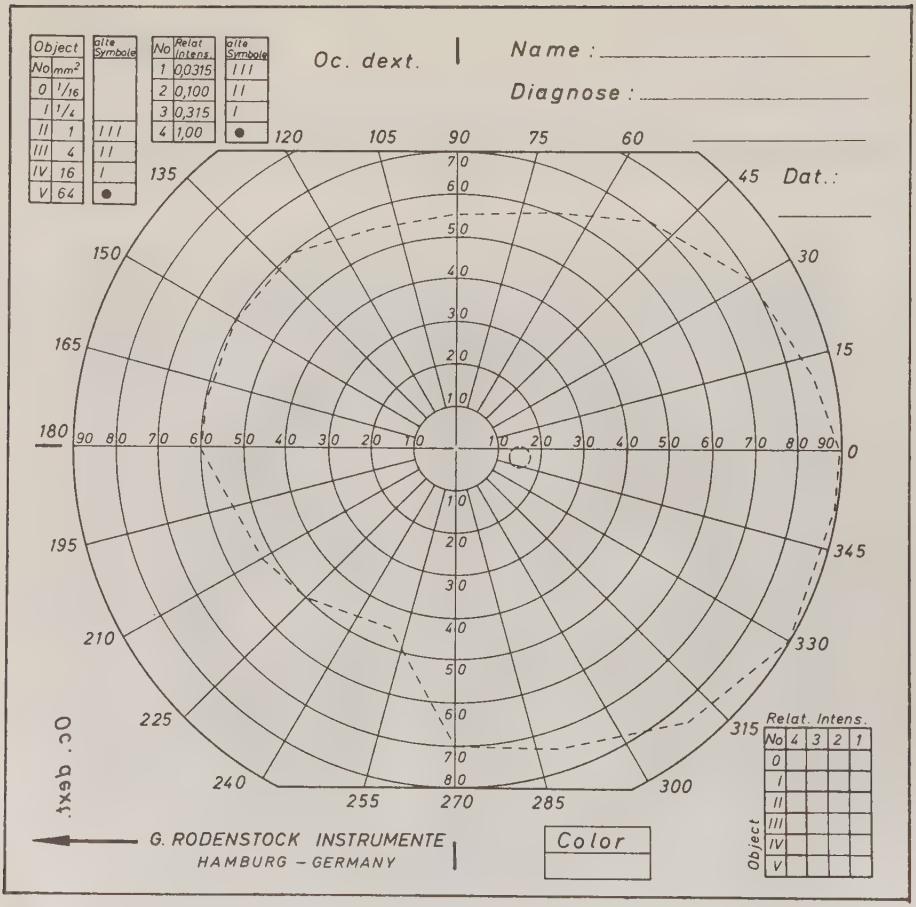
Die Häufigkeitssummen der oberen Klassengrenzen der Meßwertverteilung liegen nicht auf einer Geraden, daher: Meßwertverteilung nicht logarithmisch-normalverteilt (siehe Kap. 4.3.1.1 und Tab. 9).

Abbildung 1



Kombinationstestscheibe für BINOPTOMETER,
Testdia 1-4 zur Sehschärfe-Testung, Testdia 5+6 zur Phorie-Testung
(Foto: Henkel KGaA)

Abbildung 2



Auswertungsbogen für RODENSTOCK-Kugelperimeter

Abbildung 5

Binoptometer:

Ferne	re	0,15	0,2	0,25	0,33	0,5	0,75	1,0	1,33	ohne Brille: schwarz
	li	0,15	0,2	0,25	0,33	0,5	0,75	1,0	1,33	
Nähe 35/50 cm	re 0,1	0,15	0,2	0,25	0,33	0,5	0,75	1,0		mit Brille: rot
	li 0,1	0,15	0,2	0,25	0,33	0,5	0,75	1,0		
Seitenabweichung					1 2 3 7 6 5			4		Kontaktlinse: grün
Höhenabweichung						1 3		2		Kontaktlinse u. Brille: blau
Stereo		U	L	U	O	O	L	R	L	R
Farbtest		○ rot-grün blind			○ rot-grün schwach				○ o. B.	

Bestell-Nr. 101/438884 2 10.81

Ergebnis-Karte für Sehschärfe-, Phorie-, Stereopsis- und Farbsinn-Tests

Abbildung 3

Gebäude der Werksärztlichen Abteilung der Fa. Henkel KGaA, Düsseldorf-Holthausen (Foto: Henkel KGaA)

Abbildung 4

Sehtestraum der Werksärztlichen Abteilung Henkel
(von links nach rechts: MESOPTOMETER, TITMUS-VISION-TESTER, BINOPTOMETER, Transparent-Sehprobenapparat, RODENSTOCK-Kugelperimeter) (Foto: Henkel KGaA)

Programm 1

„Hochrechnung der Anzahl in einem Stichjahr von der WÄA Henkel durchzuführender Eignungs- und Überwachungs-Untersuchungen für Beschäftigte an Bildschirm-Arbeitsplätzen"

Zeile Listing

```
10      CLEAR:BEEP 1:PAUSE "ANZAHL EUEBAP":BEEP 1
19      D=78:H=27:GØTØ 25
20      H=32
25      D=D+1
26      IF D>81LET A(H)=150:GØTØ 35
30      PAUSE "JAHR ";D:INPUT "E > ";A(H)
35      A(H+10)=0.3A(H-3)+0.83A(H+17)+0.17A(H+7)
40      A(H+20)=0.7A(H-5)+0.83A(H+15)
45      A=A(H)+A(H+10+A(H+20):F=H+10:G=H+20
46      BEEP 1:PAUSE "JAHR ";D:PRINT "UE-3J ";A(F):
        PRINT "UE-5J ";A(G):PRINT "EUE-GESAMT ";A
47      B=A(H)+B:PRINT "BAP-GESAMT ";B:H=H+1
48      IF D>=84GØTØ 50
49      GØTØ 25
50      H=27:REM "SPEICHERUMSCHICHTUNG"
55      FØR H=27TØ 32
60      A(H)=A(H+1)
65      A(H+10)=A(H+11)
70      A(H+20)=A(H+21)
71      NEXT H
75      GØTØ 20

        436 STEPS
```

Programm 2

„Statistische Kenngrößen klassifizierter Verteilungen"

Zeile Listing

```
 5     CLEAR :PAUSE "KENNGR. N-VERT. KLASS."
 6     INPUT "SEX >1 DEZ >0 ";Ø,"UNTERE GRENZE? ";P,
       "KLASSENBREITE? ";B
 7     INPUT "ANZAHL KLASSEN? ";C
 8     IF Ø=1LET P=DEG P:B=DEG B
 9     FØR H=1TØ C
11     G=P+BH-B/2/IF Ø=1LET G=DMS G
12     PAUSE "KLASSE / MITTE":PAUSE "    ";H;"     ";G
13     NEXT H
15     INPUT "VERTEILUNG BEKANNT? >1 ";A
16     IF A=OGØTØ 21
17     FØR H=1TØ C
18     I=26+H:PAUSE "KLASSE ";H:INPUT "WERTE? ";A(I)
19     NEXT H
20     IF A=1GØTØ 34
21     PAUSE "EINGABE-ENDE >SHFT R"
22     INPUT "WERT? ";E
23     IF Ø=1LET E=DEG E
25     IF E<PGØTØ 22
26     H=1
27     IF E<(P+BH)LET A(26+H)=A(26+H)+1:GØTØ 22
29     H=H+1:IF H>CGØTØ 22
30     GØTØ 27
34     "B"
35     FØR H=1TØ C
36     I=26+H:N=A(I)+N
37     PAUSE "KLASSE / WERTE / N":PRINT H;"   ";A(I);"   ";N:
       NEXT H
38     D=P+B/2:H=1:J=H+1
42     IF A(27+H)>A(26+H)LET D=P+(H+1)•B-B/2:J=H+1
43     IF A(27+H)<=A(26+H)GØTØ 48
44     H=H+1:GØTØ 42
48     S=0
```

Zeile	Listing
50	FØR H=1TØ C
52	L=A(26+H)•(H-J):M=M+L
53	K=L•(H-J):S=S+K
54	NEXT H
55	A=D+BM/N
56	K=B•√((S-MM/N)/(N-1)):U=1.96K/√N:T=A+4K
57	S=P+JB-P+P•(((A(26+J)-A(25+J))/(2A(26+J)-A(25+J)-A(27+J)
58	IF Ø=1LET A=DMSA:K=DMS K:S=DMS S:U=DMS U:T=DMS T
59	PRINT "XM ";A:PRINT "S ";K:PRINT "D ";S:PRINT "95% +- "; PRINT "EXTREMWERTE > ";T
60	S=0:T=5:GØSUB 70
61	T=1:GØSUB 70
62	T=9:GØSUB 70
63	T=2.5:GØSUB 70
64	T=7.5:GØSUB 70
65	U=(X+W-2V)/(X-W)
66	PRINT "SCHIEFE ";U
67	U=(Z-Y)/(2•(X-W))
68	PRINT "EXZESS ";U
69	PAUSE "ENDE":END
70	Q=TN/10+T/10
71	R=0:H=1
72	R=A(26+H)+R:IF R>=QLET F=H:GØTØ 75
73	H=H+1
74	GØTØ 72
75	G=0
76	FØR H=1TØ (F-1)
77	G=G+A(26+H)
78	NEXT H
79	IF F=1LET G=0
80	S=S+1
81	A(21+S)=(P+(FB)-B)+B•((TN/10-G)/A(26+F)):U=A(21+S): IF Ø=1LET U=DMS U
82	PRINT "DZ ";T;" ";U
83	RETURN

1231 STEPS

Programm 3

„Untersuchung einer Stichprobe auf Ähnlichkeit mit einer Normalverteilung - Kolmogoroff-Smirnov-Test"

Zeile Listing

```
  5   CLEAR :PAUSE "TEST KØLMØGØRØFF-SMIRNØV"
  6   INPUT "SEX >1 DEZ >0 ";A
  7   INPUT "UNTERE GRENZE? ";Z,"KLASSENBREITE? ";B,
      "ANZAHL KLASSEN? ";C,"XM? ";M,"S? ";D
  8   IF A=1LET B=DEG B:D=DEG D:Z=DEG Z:M=DEG M
 50   FØR H=1TØ C
 51   PAUSE "KLASSE ";H:F=26+H:INPUT "WERTE? ";A(F)
 52   N=N+A(F):PAUSE "N ";N:NEXT H
 76   FØR H=1TØ C
 77   G=A(26+H)+G
 78   J=(Z+(BH)-(B/2)-M)/D:GØSUB 90
 79   S=S+K
 80   L=ABS (G-S):IF H=1LET U=L
 81   IF L>ULET U=L
 82   PAUSE "DIFF ";U
 83   NEXT H
 84   U=U/N
 85   V=0.1:PRINT "N KØLM ";S
 86   Q=0.805/√N:PRINT "KRIT WER ";Q:PRINT "KØL PRGR ";U
 87   IF U<QLET V=100V:PRINT "NØRMALVERTEILT ";V;"%A"
 88   IF U>=QLET V=100V:PRINT "NICHT NV AUF ";V;"%-NIVEAU"
 89   PAUSE "ENDE":END
 90   Ø=5
 91   T=Z+((H-1)•B):Q=((Z+(BH))-T)/2/Ø
 92   R=0:X=T:GØSUB 200
 93   R=Y+R:X=X+Q:GØSUB 200
 94   R=4Y+R:X=X+Q:GØSUB 200
 95   R=Y+R:Ø=Ø-1
 96   IF Ø<>0GØTØ 93
 97   K=(R•Q/3)•(1/(D•(√2π)))•N
 98   BEEP 1:PRINT H;"KL/ ";K;" WERTE"
 99   RETURN
200   Y=EXP (-(JJ)/2)
201   RETURN

      704 STEPS
```

Programm 4

„Statistische Kenngrößen logarithmisch-normalverteilter Verteilungen"

Zeile Listing

```
 5     CLEAR :PAUSE "KENNGR. LØG-NØRMAL-VERT."
 6     INPUT "SEX >1 DEZ >0 ";U
10     INPUT "UNTERE GRENZE? ";A,"KLASSENBREITE? ";B,
       "ANZAHL KLASSEN? ";C
11     IF U=1LET A=DEG A:B=DEG B
20     FØR H=1TØ C
25     D=41+H:A(D)=A+BH-B/2:IF U=1LET A(D)=DMS A(D)
26     PAUSE H;"KL / MI ";A(D):IF U=1LET A(D)=DEG A(D)
27     W=LØG A(D):PRINT "LØGMIT ";W
30     I=26+H:INPUT "WERTE? ";A(I):N=N+A(I):PAUSE "N ";N:NEXT H
35     FØR H=1TØ C
40     F=A(26+H)•LØG (A(41+H)):G=G+F
45     V=LØG (A(41+H))•LØG (A(41+H))•A(26+H):J=V+J
50     NEXT H
55     K=G/N:L=10^K
60     M=√((J-((GG)/N))/(N-1)):Ø=10^M
65     P=10^(K+1.1513M•M):Q=10^(K-2.3026M•M)
70     R=1.96+((1.96•1.96•1.96+1.96)/(4•(N-1)))
75     S=K-R•√(((J-((GG)/N))/(N-1))/N)
80     T=K+R•√(((J-((GG)/N))/(N-1))/N)
85     S=10^S:T=10^T
86     IF U=1LET L=DMS L:Ø=DMS Ø:P=DMS P:Q=DMS Q:S=DMS S:T=DMS T
90     PRINT "MED ";L:PRINT "STREUFA ";Ø:PRINT "XM ";P:
       PRINT "D ";Q
95     PRINT "95% UNT ";S:PRINT "95% ØB ";T:IF Y=1 GØTØ 99
96     IF U=1LET L=DEG L:Q=DEG Q:P=DEG P:T=DEG T:S=DEG S:
       Ø=DEG Ø:Y=1
97     Ø=LØG Ø:S=LØG S:T=LØG T:P=LØG P:Q=LØG Q:L=LØG L:GØTØ 90
99     PAUSE "ENDE":END

       792 STEPS
```

Literaturverzeichnis

ABTEILUNG BETRIEBSABRECHNUNG Fa. HENKEL KGaA:
Rundschreiben: "Wertansätze für die Bewertung von Arbeitsplätzen/Stand 1.5.1981"
Henkel KGaA, Postfach 1100, 4000 Düsseldorf 1 (9.7.1981)

ANKERMÜLLER, F.M., KAUE, W.:
Das Sehvermögen beim arbeitenden Menschen
Die Gesundheitssicherung 4: 39-63 (1955)

ARBEITSSTÄTTENVERORDNUNG
vom 20. März 1975 (BGBl. I, S. 729)
Wiesbaden, Braun (1980)

BARTHELMESS, G., VON BENDA, H., GUILINO, G., VON HERENSTREIT, B., SCHILDWÄCHTER, K.:
Sehtestungen
München, Goldmann (1972)

BERENSMANN, R.D.:
Vorspann
in: EICH, J.:
Studie zur Wirtschaftlichkeit eines werksärztlichen Dienstes
Arbeitsmed., Sozialmed., Arbeitshyg. 2: 389-412 (1967)

BERUFSGENOSSENSCHAFTLICHE GRUNDSÄTZE FÜR ARBEITSMEDIZINISCHE VORSORGEUNTERSUCHUNGEN
G 10 "METHANOL"
G 25 "FAHR-, STEUER- UND ÜBERWACHUNGSTÄTIGKEITEN"
G 26 "TRÄGER VON ATEMSCHUTZGERÄTEN FÜR ARBEIT UND RETTUNG"
G 28 "MONOCHLORMETHAN (METHYLCHLORID)"
G 37 "BILDSCHIRM-ARBEITSPLÄTZE" - FASSUNG 9/82 -
Hrsg.: Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften e.V., Langwartweg 103, 5300 Bonn 1
Stuttgart, Gentner (1982)

BOUMA, H.:
Visual reading process and the quality of text displays
in: Ergonomic Aspects of Video Display Terminals
Hrsg.: GRANDJEAN, E., VIGLIANI, E.
London, Taylor & Francis (1980)

BRUNNER, W., FLECKENSTEIN, L.:
Rechnungswesen
Bad Homburg, Gehlen (1976)

BUDDE, E.:
Betriebsaugenärztliche Reihenuntersuchungen am Arbeitsplatz "Datensichtgerät"
Der Augenarzt 13: 126-144 (1979)

BUDDE, E.:
Bolkerstr. 56, 4000 Düsseldorf 1
Persönliche Mitteilung (1981)

BUDDE, E.:
Einstellungs- und Überwachungsuntersuchungen von Mitarbeitern an Datensichtgeräten / Arbeitsmedizinische Screeninguntersuchungen
Der Augenarzt 16: 28-33 (1982)

BUHMANN, K.:
Überprüfung des Sehvermögens nach dem Berufsgenossenschaftlichen Grundsatz für arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen G 37 "Bildschirm-Arbeitsplätze"
Arbeitsmed., Sozialmed., Präventivmed. 16: 1o3-1o5 (1981)

BUHMANN, K.:
Betr.: Kostenerstattung bei der Durchführung des Grundsatzes "G 37"
Der Augenarzt 16: 118-121 (1982)

BUSCH, G.K.:
Probleme der Ergonomie bei der Anwendung von Sichtanzeigegeräten im Bank- und Versicherungswesen
Genf, EUROFIET (1976)

CAKIR, A., REUTER, H.J., VON SCHMUDE, L., ARMBRUSTER, A.:
Untersuchungen zur Anpassung von Bildschirmarbeitsplätzen an die physische und psychische Funktionsweise des Menschen - Forschungsbericht Nr. 1 der Reihe: Humanisierung des Arbeitslebens -
Hrsg.: Der Bundesminister für Arbeit und Sozialordnung
Bonn (1978)

COBB, P.W.:
The influence of pupillary diameter on visual acuity
Am. J. Physiol. 36: 335 (1915)

CONRADS, H.:
Die Beurteilung der Arbeit an Datensichtgeräten aus augenärztlicher Sicht
Zbl. Arbeitsmed. 28: 256-258 (1978)

CONRADS, H.:
Zur Ermächtigung und Honorierung im Rahmen des berufsgenossenschaftlichen Grundsatzes "G 37"
Der Augenarzt 16: 121-124 (1982)

DIECKMANN:
Abt. EDV-Organisation, Fa. Henkel KGaA, Postfach 11oo, 4ooo Düsseldorf 1
Persönliche Mitteilung (1982)

DIEHR, D., FLAKE, R., HÜTTEMEIER, L., STÜMPFIG, G.:
Untersuchung der wirtschaftlichen Auswirkungen werksärztlicher Tätigkeit - Möglichkeiten der Produktivitätssteigerung -
Bad Godesberg, Forschungsinstitut der Friedrich-Ebert-Stiftung (197o)

EICH, J.:
Studie zur Wirtschaftlichkeit eines werksärztlichen Dienstes
Arbeitsmed., Sozialmed., Arbeitshyg. 2: 389-412 (1967)

EICHHORN, S.:
Krankenhausbetriebslehre Bd. 2
2. Aufl.
Köln, Kohlhammer (1973)

ELIAS, R., CAIL, F., TISSERAND, M., CHRISTMANN, M.:
Investigations in operators working with CRT display terminals; relationships between task content and psychophysiological alterations
in: Ergonomic Aspects of Video Display Terminals
Hrsg.: GRANDJEAN, E., VIGLIANI, E.
London, Taylor & Francis (1980)

ENGEL, F.L.:
Information selection from visual display units
in: Ergonomic Aspects of Video Display Terminals
Hrsg.: GRANDJEAN, E., VIGLIANI, E.
London, Taylor & Francis (1980)

FERGUSON, D.:
An australian study of telegraphists cramp
Brit. J. Ind. Med. 28: 280-285 (1971)

FERSCHL, F.:
Deskriptive Statistik
2. Aufl.
Würzburg und Wien, physica (1980)

FRANZ, J.:
Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften
Langwartweg 103, 5300 Bonn 1
Persönliche Mitteilung (1983)

FUCHS, R.:
Sehvermögen am Arbeitsplatz - Leistungsanforderungen an das menschliche Auge durch moderne visuelle Kommunikationsmittel
Arbeitsmed., Sozialmed., Präventivmed. 14: 212-214 (1979)

GAUGLER, E., ALTHAUSER, KOLB, MALLACH:
Rationalisierung und Humanisierung von Büroarbeiten
Ludwigshafen, Kiehl (1980)

GEBÜHRENORDNUNG FÜR ÄRZTE (GOÄ)
in der Fassung vom 18. März 1965 (BGBl. I, S. 89)
Köln, Deutscher Ärzte-Verlag (1965)

GEHNER:
Landesverband Rheinland-Westfalen der gewerblichen Berufsgenossenschaften, Hoffnungstr. 2, 4300 Essen 1
Persönliche Mitteilung (1983)

GRANDJEAN, E.:
Ergonomics of VDUs: review of present knowledge
in: Ergonomic Aspects of Video Display Terminals
Hrsg.: GRANDJEAN, E., VIGLIANI, E.
London, Taylor & Francis (1980)

GROSS, G.:
Augenbeschwerden und Augenbelastungen bei der Arbeit am Datensichtgerät
Arbeitsmed., Sozialmed., Präventivmed. 15: 292-296 (1980)

GUNNARSSON, E., ÖSTBERG, O.:
The physical and psychological working environment in a terminal-based computer-storage and retrieval system - Report 35 -
Stockholm, National Board of Occupational Safety and Health (1977)

HÄUSING, M.:
Colour coding of information on electronic displays
Santa Monica/Calif., The Human Factors Society (1976)

HAGSPIEL, G.:
Die Arbeit an Bildschirmgeräten aus der Sicht der Arbeitsmedizin
Arbeitsmed., Sozialmed., Präventivmed. 14: 129-132 (1979)

HAGSPIEL, G., RAUSCHER, M.:
Die am Bildschirm beschäftigten Arbeitnehmer - Aktuelle ärztliche Berufskunde Nr. 146 -
Arbeitsmed., Sozialmed., Präventivmed. 14: Sonderbeilage (1979)

HAIDER, M., KUNDI, M., SLEZAK, H., THALER, A.:
Bildschirmarbeit
Dtsch. Med. Wochenschr. 106: 3-5 (1981)

HARTMANN, E.:
Lichttechnische und physiologisch-optische Probleme bei der Arbeit an Datensichtgeräten
Arbeitsmed., Sozialmed., Präventivmed. 14: 182-186 (1979)

HERMANS, G.:
Ophthalmologie du travail et aptitudes visuelles professionelles
Bull. Soc. belge Ophthal. 169: 565-572 (1975)

HERMANS, G.:
Quelques aspects ergonomiques visuels de l'utilisation d'écrans de visualisations
Bull. Soc. belge Ophthal. 184: 67-75 (1979)

HOFFMANN:
Abt. Technischer Einkauf, Fa. Henkel KGaA, Postfach 1100, 4000 Düsseldorf 1
Persönliche Mitteilung (1982)

HÜER, H.H.:
Auge - Licht - Farbe
Zbl. Arbeitsmed. 31: 176-184 (1981)

HÜER, H.H.:
Ist Bildschirmarbeit gefährlich?
Der Augenarzt 16: 33-36 (1982)

HÜNTING, W., LÄUBLI, T., GRANDJEAN, E.:
Visual impairments in VDU operators related to environmental conditions
in: Ergonomic Aspects of Video Display Terminals
Hrsg.: GRANDJEAN, E., VIGLIANI, E.
London, Taylor & Francis (1980)

HÜNTING, W., LÄUBLI, T., GRANDJEAN, E.:
Zwangshaltung an Bildschirmarbeitsplätzen
Zbl. Arbeitsmed. 31: 316-325 (1981)

HULTGREN, G.V., KNAVE, B.:
Kontrastbländning och reflexstörningar i kontorslandskap med bildterminaler
Applied Ergonomics 5: 2-8 (1974)

IBM:
Ergonomische Faktoren der Bildschirm-Arbeit
Stuttgart, IBM Deutschland (1979)

IG DRUCK UND PAPIER - DAG:
Tarifvertrag über Einführung und Anwendung rechnergesteuerter Textsysteme (1978)

IVANOFF, A.:
Les aberrations de l'oeil
Paris, Ed. de la Rev. d'Opt. (1953)

JANSEN, G.:
Einwirkungen des Lärms auf den Menschen
in: Handbuch der gesamten Arbeitsmedizin Bd. 1
Hrsg.: BAADER, E.W., LEHMANN, G., SYMANSKI, H., WITTGENS, H.:
Berlin-München-Wien, Urban & Schwarzenberg (1961-1963)

JANSEN, G.:
Geräuscheinwirkung bei vorwiegend geistiger Arbeit
Zeitschr. für Arbeitswissenschaft 31: 218-220 (1977)

JANSEN, G.:
Kompendium der Arbeitsmedizin
Köln, TÜV Rheinland (1982)

JANSEN,G., MICKO, H.C.:
Untersuchungen über die Störwirkungen von Geräuschen bei unterschiedlich schwierigen intellektuellen Tätigkeiten
- Forschungsbericht des Landes Nordrhein-Wetsfalen Nr. 1652 -
Köln/Opladen, Westdeutscher Verlag (1966)

KLAUSING, M.:
Ist die Vorsorgemedizin zu teuer?
Ärztliche Praxis 27: 1291 (1975)

KORNHUBER, H.H.:
Blickmotorik
in: Physiologie des Menschen Bd. 13
Hrsg.: GAUER, O.H., KRAMER, K., JUNG, R.
München, Urban & Schwarzenberg (1978)

KOSIOL, E.:
Kostenrechnung und Kalkulation
Berlin, de Gruyter (1969)

KREYSZIG, E.:
Statistische Methoden und ihre Anwendung
6. Aufl.
Göttingen, Vandenhoeck & Ruprecht (1977)

KRÜGER, H.:
Besonderheiten der visuellen Wahrnehmung am Arbeitsplatz mit Bildschirm
Arbeitsmed., Sozialmed., Präventivmed. 14: 28o-281 (1979)

KRÜGER, H.:
Ophthalmological aspects of work with display workstations
in: Ergonomic Aspects of Video Display Terminals
Hrsg.: GRANDJEAN, E., VIGLIANI, E.
London, Taylor & Francis (198o)

KRÜGER, H., MÜLLER-LIMMROTH, W.:
Arbeiten mit dem Bildschirm - aber richtig!
München, Bayerisches Staatsministerium für Arbeit und Sozialordnung (198o)

LAVILLE, A.:
Postural reactions related to activities on VDU
in: Ergonomic Aspects of Video Display Terminals
Hrsg.: GRANDJEAN, E., VIGLIANI, E.
London, Taylor & Francis (198o)

LE GRAND, Y.:
Light, Colour and Vision
New York, Wiley (1957)

MAEDA, K.:
Occupational cervicobrachial disorder and its causative factors
J. Human Ergol. (Tokyo) 6: 193-2oo (1977)

MATHIES, V.:
Lt. Werksärztliche Abteilung, Henkel KGaA, Postfach 11oo, 4ooo Düsseldorf 1
Persönliche Mitteilung (1982)

MENGERINGSHAUSEN, PETERS, Th.:
Rundschreiben Nr. V 1/83
Landesverband Rheinland-Westfalen der gewerblichen Berufsgenossenschaften, Hoffnungstr. 2, 43oo Essen 1 (1983)

MERTE, H.J.:
Augenärztliche Arbeitsmedizin (Ergophthalmologie)
Zbl. Arbeitsmed. 31: 186-19o (1981)

MOSS, C.E., MURRAY, W.E., PARR, W.H., MESSITE, J., KARCHES, G.J.:
An electromagnetic radiation survey of selected video display terminals
Cincinnati/Ohio, U.S. Department of Health, Education and Welfare / National Institue for Occupational Safety and Health (NIOSH) (1977)

MÜLLER, U.:
Untersuchung der Helligkeitsempfindung unter Berücksichtigung der Änderung des Adaptationszustandes des Auges
Biophysik 5: 276-291 (1969)

MÜNCH:
Abt. Betriebsabrechnung, Henkel KGaA, Postfach 1100, 4000 Düsseldorf 1
Persönliche Mitteilung (1982)

NAKASEKO, M., NISHIYAMA, F., HOSOKAWA, M.:
Problems of reducing work loads in cash register operation: 1. comparisons of work loads in usual cash register and electronic cash register operations
Jap. Ind. Health 17: 168-170 (1975)

OCULUS OPTIKGERÄTE GMBH:
Allgemeine Reihentestscheibe 5966 - BINOPTOMETER - Testscheiben 5961 und 5962 zur Sehschärfeprüfung mit Landoltringen, Buchstaben und Zahlen - BINOPTOMETER - Prospektblätter
Wetzlar, Oculus Optikgeräte GmbH (ohne Datum)

OCULUS OPTIKGERÄTE GMBH:
Preisblatt vom 1. Mai 1981 zum Oculus-Lieferprogramm
Wetzlar, Oculus Optikgeräte GmbH (1981)

ÖSTBERG, O.:
CRTs pose health problems for operators
Int. J. Occup. Health Saf. 44: 24-52 (1975)

ÖSTBERG, O.:
Office computerisation in Sweden: worker participation, workplace design considerations, and the reduction of visual strain
Mati/Grèce, NATO Advanced Study Institue of Man Computer Interaction (1976)

ÖSTBERG, O.:
Accommodation and visual fatigue in display work
in: Ergonomic Aspects of Video Display Terminals
Hrsg.: GRANDJEAN, E., VIGLIANI, E.
London, Taylor & Francis (1980)

PETERS, Th.:
Sehanforderungen bei der Arbeit an Bildschirmarbeitsplätzen
Zbl. Arbeitsmed. 30: 94-99 (1980)

PETERS, Th.:
Bildschirmarbeitsplätze (abschließende Betrachtung) - arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen, ergonomische Aspekte -
Vortrag auf dem 17. Deutschen Kongress für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin vom 7.-10. Oktober 1981 in Düsseldorf

PETERS, Th., RADL, G.W.:
Ergonomie am Bildschirmarbeitsplatz
Ludwigshafen, Kiehl (1980)

PFANZAGL, J.:
Allgemeine Methodenlehre der Statistik
5. Aufl.
Berlin, de Gruyter (1972)

RADL, G.W.:
Experimental investigations for optimal presentation-mode and colours of symbols on the CRT-screen
in: Ergonomic Aspects of Video Display Terminals
Hrsg.: GRANDJEAN, E., VIGLIANI, E.
London, Taylor & Francis (1980)

RADL, G.W.:
Video Display Units: present status in ergonomic research and applications in the Federal Republic of Germany
in: Ergonomic Aspects of Video Display Terminals
Hrsg.: GRANDJEAN, E., VIGLIANI, E.
London, Taylor & Francis (1980)

RADL, G.W., REICHWALD, R., SCHELOSKE, G., SCHREIBER, R., WELTZ, F.:
Akzeptanz neuer Bürotechnologien - Bedingungen für eine sinnvolle Gestaltung von Arbeitsplatz, Organisationsstruktur und Mitarbeitsbeteiligung
Düsseldorf, Akzente-Studiengemeinschaft Akzeptanz neuer Bürotechnologien (1980)

REICHSVERSICHERUNGSORDNUNG (RVO)
§ 708 Abs. 1 Nr. 3
Wiesbaden, Braun (1980)

REINER, J.:
Ein neues Sehtestgerät
Zbl. Arbeitsmed. 30: 110-113 (1980)

REY, P., MEYER, J.J.:
Visual impairments and their objective correlates
in: Ergonomic Aspects of Video Display Terminals
Hrsg.: GRANDJEAN, E., VIGLIANI, E.
London, Taylor & Francis (1980)

RODENSTOCK INSTRUMENTE GMBH:
Preisliste Ophthalmologische Instrumente, Geräteträger und Einheiten vom 1.5.1981
München, G. Rodenstock Instrumente GmbH (1981)

RUNDRUM / ZEITSCHRIFT FÜR DIE HENKEL-NACHBARN:
Ausgabe Herbst 1982
"Daten und Fakten aus dem Unternehmen"
Düsseldorf, Henkel KGaA (1982)

SACHS, L.:
Angewandte Statistik
5. Aufl.
Berlin, Springer (1978)

SAIER, H.W.:
Information und Unterweisungshilfe für Arbeitnehmer an Bildschirmarbeitsplätzen
Bonn, Berufsgenossenschaftlicher arbeitsmedizinischer Dienst e.V.. (1980)

SCHMIDTKE, H., SCHOBER, H.:
Sehanforderungen bei der Arbeit
Stuttgart, Gentner (1967)

SCHMITZ:
Abt. Büro-Organisation, Henkel KGaA, Postfach 11oo,
4ooo Düsseldorf 1
Persönliche Mitteilung (1982)

SICHERHEITSREGELN FÜR BILDSCHIRM-ARBEITSPLÄTZE IM BÜROBEREICH (ZH 1/618) - AUSGABE 1o/198o -
des Hauptverbandes der gewerblichen Berufsgenossenschaften,
Zentralstelle für Unfallverhütung und Arbeitsmedizin
Stuttgart, Gentner (198o)

SMITH, M.J., STAMMERJOHN, L.W., COHEN, B.G.F., LALICH, N.R.:
Job stress in video display operations
in: Ergonomic Aspects of Video Display Terminals
Hrsg.: GRANDJEAN, E., VIGLIANI, E.
London, Taylor & Francis (198o)

SOKAL, R.:
Biometry
San Francisco, Freeman & Co (1969)

SPEZIFISCHE EINWIRKUNGSDEFINITON "BELASTUNGEN DURCH TÄTIGKEITEN AN BILDSCHIRM-ARBEITSPLÄTZEN" (ZH 1/6oo.28)
des Hauptverbandes der gewerblichen Berufsgenossenschaften,
Ausschuß ARBEITSMEDIZIN
Arbeitsmed., Sozialmed., Präventivmed. 16: 1o8 (1981)

STEWART, T.F.M.:
Computer Terminal Ergonomics
Loughborough, University of Technology (1974)

SYDOW, J.:
Arbeit an Datensichtgeräten - Empirische Ergebnisse eines Forschungsprojektes
Zeitschrift für Organisation 4: 215-223 (1981)

TIFFIN, J.:
Beziehungen zwischen Sehvermögen und industrieller Leistungsfähigkeit
Werkstattechnik und Maschinenbau 39: 2o3-2o6 (1949)

TIMMERS, H., VAN NIES, F.L., BLOMMAERT, F.J.J.:
Visual word recognition as a function of contrast
in: Ergonomic Aspects of Video Display Terminals
Hrsg.: GRANDJEAN, E., VIGLIANI, E.
London, Taylor & Francis (198o)

TITZ, B., MOLL, G.:
Prüfung des Sehvermögens bei Industriearbeitern
Werkstattechnik und Maschinenbau 44: 267-277 (1954)

TOPPEL, L.:
Wie ist der Siebtest in der G 37 augenärztlicherseits zu verstehen?
Vortrag auf der Wiesbadener Tagung der Arbeitskreise des Berufsverbandes der Augenärzte Deutschlands e.V. vom 16.-22.11.1981

UDRIS, I., BARTH, H.:
Mental load in clerical work
in: Proceedings of the 6th Congress of the International Ergonomics Association
College Park, University of Maryland (1976)

UNFALLVERHÜTUNGSVORSCHRIFTEN (UVV)
VBG 1.o "Allgemeine Vorschriften" § 18 Abs. 3
Wiesbaden, Braun (198o)

VDI-RICHTLINIE 2o58 "BEURTEILUNG UND ABWEHR VON ARBEITSLÄRM"
Bl. 3: Beurteilung von Lärm unter Berücksichtigung von Anforderungen des Arbeitsplatzes
Hrsg.: VDI, Graf-Recke-Str. 84, 4ooo Düsseldorf 1

WAGNER:
Abt. Betriebsabrechnung, Henkel KGaA, Postfach 11oo, 4ooo Düsseldorf 1
Persönliche Mitteilung (1982)

WARD, S.R.:
Vision and eye effects of video display devices
J. Am. Optom. Assoc. 51: 731-732 (198o)

WEISS, M.M., PETERSEN, R.C.:
Electromagnetic radiation emitted from video computer terminals
Am. Ind. Hyg. Assoc. J. 4o: 3oo-3o9 (1979)

WERKSÄRZTLICHE ABTEILUNG HENKEL KGaA:
Korrespondenz mit Abt. Personalbetreuung: "Betr.: Werksärztliche Abteilung" vom 3o.5.1972
Henkel KGaA, Postfach 11oo, 4ooo Düsseldorf 1 (1972)

WERKSÄRZTLICHE ABTEILUNG HENKEL KGaA:
Korrespondenz mit Werksleitung: "Betriebsärztlicher Dienst für verbundene Unternehmen / Kostenerstattung" vom 24.3.1977
Henkel KGaA, Postfach 11oo, 4ooo Düsseldorf 1 (1977)

WERKSÄRZTLICHE ABTEILUNG HENKEL KGaA:
Korrespondenz mit Werksleitung: "Durchgangszahlen" für die Jahre 1963-1979
Henkel KGaA, Postfach 11oo, 4ooo Düsseldorf 1 (1963-1979)

WERKSÄRZTLICHE ABTEILUNG HENKEL KGaA:
Korrespondenz mit dem Landesverband Rheinland-Westfalen der gewerblichen Berufsgenossenschaften: "Statistische Angaben arbeitsmedizinischer Vorsorgeuntersuchungen" für die Jahre 1972-198o
Henkel KGaA, Postfach 11oo, 4ooo Düsseldorf 1 (1972-198o)

WERKSÄRZTLICHE ABTEILUNG HENKEL KGaA:
Aktennotiz: "Arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen Datensichtgerät-Tätigkeit / Kriterien" vom 12.2.198o
Henkel KGaA, Postfach 11oo, 4ooo Düsseldorf 1 (198oa)

WERKSÄRZTLICHE ABTEILUNG HENKEL KGaA:
Korrespondenz mit Fa. Oculus, Wetzlar: "Bestellung Binoptometer einschl. Zubehör" vom 12.12.198o
Henkel KGaA, Postfach 11oo, 4ooo Düsseldorf 1 (198ob)

WERKSÄRZTLICHE ABTEILUNG HENKEL KGaA:
Aktennotiz: "Auflistung der Bildschirmarbeitsplätze mit einem effektiven Arbeitseinsatz von Ø mehr als 4 Std./Tag" vom Mai-September 198o
Henkel KGaA, Postfach 11oo, 4ooo Düsseldorf 1 (198oc)

WERKSÄRZTLICHE ABTEILUNG HENKEL KGaA:
Aktennotiz: "Betr.: Arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchunger vom 24.1o.198o
Henkel KGaA, Postfach 11oo, 4ooo Düsseldorf 1 (198od)

WERKSÄRZTLICHE ABTEILUNG HENKEL KGaA:
Korrespondenz mit allen Abteilungen: "Arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen Datensichtgeräte" ohne Datum
Henkel KGaA, Postfach 11oo, 4ooo Düsseldorf 1 (ohne Datum)

WIESNER, H., HÖHNERHOFF, D.:
Grundsätze zur Arbeitsgestaltung und der Arbeit an Bildschirmarbeitsplätzen
Hannover, IG Chemie-Papier-Keramik (1978)

WILLICH, J.:
Bildschirmtätigkeit - Neuer Tarifvertrag in der Versicherungswirtschaft
der arbeitgeber 32: 55-56 (198o)

WINDBERG, H.J., KNABE, K.P., LANGE, W.:
Bildschirmarbeitsplätze
Zbl. Arbeitsmed. 3o: 174-18o (198o)

WIRTSCHAFTVEREINIGUNG EISEN- UND STAHLINDUSTRIE:
Informationen zur Arbeitsmedizin - Empfehlungen zur Durchführung arbeitsmedizinischer Vorsorgeuntersuchungen für Beschäftigte an Datensichtgeräten
Düsseldorf, Wirtschaftvereinigung Eisen- und Stahlindustrie (198o)

YERKES, R.M., DODSON, J.D.:
The relation of strength of stimulus to rapidity of habit information
J. comp. neuro. and psychol. 18: 459-482 (19o8)

ZLATEWA, W., KOJTSCHEWA, W.:
Klinische und funktionelle Veränderungen im Sehsystem nach langjähriger präziser Arbeit
Folia ophthal., Leipzig, 6: 1o5-1o9 (198o)

Danksagung

Herrn Prof. Dr. med. J. Grüntzig gilt an dieser Stelle für die freundliche Überlassung des Themas und die unermüdliche Anleitung und Führung bei der Durchführung dieser Arbeit mein besonderer Dank.

Bei Herrn Dr. med. V. Mathies, Leiter der Werksärztlichen Abteilung der Fa. Henkel KGaA, Düsseldorf, sowie den dort tätigen Damen und Herren möchte ich mich für die großzügige Unterstützung bedanken.

Mein Dank gilt ferner Herrn Dipl.-Phys. U. Müller, Abt. Rechenzentrum der Fa. Henkel KGaA, Düsseldorf, sowie Herrn Dipl.-Math. H. Schäfer, Institut für Medizinische Statistik und Biomathematik an der Universität Düsseldorf, für die Beratung bei Fragen der medizinischen Statistik.

Den Mitarbeitern des Institutes für Arbeitsmedizin der Universität Düsseldorf sowie des Deutschen Krankenhausinstitutes, Düsseldorf, möchte ich für die freundlichen Hinweise auf Literatur herzlich danken.

Lebenslauf

27.8.1958	Geboren in Braunschweig als Sohn des Ingenieurs Gerhard Kühnel und seiner Ehefrau Sonja, geb. Bornemeier
1965 - 1967	Besuch der Volksschule An der Uhlandstr. in Hannover
1967 - 1968	Besuch der Ev. Volksschule an der Lindenstr. in Düsseldorf
1968 - 1977	Besuch des Städt. Humboldt-Gymnasiums in Düsseldorf
1977	Abitur am Städt. Humboldt-Gymnasium in Düsseldorf
1978 - 1984	Medizinstudium an der Universität Düsseldorf